

DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICA Y ORGANIZACIÓN
ESCOLAR.

LA CULTURA PROFESIONAL COMO CONDICIONANTE
DE LA ADAPTACIÓN DE LOS PROFESORES DE FÍSICA
UNIVERSITARIA A LA ENSEÑANZA

BEATRIZ MILICIC

UNIVERSITAT DE VALENCIA
Servei de Publicacions
2004

Aquesta Tesi Doctoral va ser presentada a València el dia 9 de Novembre de 2004 davant un tribunal format per:

- D. José Gimeno Sacristán
- D. Óscar Barberá Marco
- D. Francisco Javier Pestes Palacios
- D^a. Amparo Salvador Carreño
- D^a. Mercedes del Valle Berzal Pedazzini

Va ser dirigida per:

D. Bernardino Salinas

D. Vicente Sanjosé

D^a. Graciela Otares

©Copyright: Servei de Publicacions
Beatriz Milicic

Depòsit legal:

I.S.B.N.:84-370-6089-3

Edita: Universitat de València
Servei de Publicacions
C/ Artes Gráficas, 13 bajo
46010 València
Spain
Telèfon: 963864115

UNIVERSIDAD DE VALENCIA

**FACULTAD DE FILOSOFÍA
Y CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

**Departamento de Didáctica
y Organización Escolar**



**La cultura profesional
como condicionante de la adaptación
de los profesores de Física universitaria
a la enseñanza de Física.**

TESIS DOCTORAL

**PRESENTADA POR:
Lic. Beatriz Milicic**

**DIRIGIDA POR:
Dr. Bernardino Salinas Fernández
Dr. Vicente Sanjosé López
Dra. Graciela Utges**

Valencia, 2004

A Rodolfo y Pablo
por su apoyo y el tiempo no compartido

A Clelia y Esteban
por su apoyo incondicional permanente

A Mercedes, Vicente y Rodolfo
por el haberme embarcado en esta aventura

Agradecimientos

Este trabajo ha sido posible gracias a la colaboración y el apoyo brindado por personas e instituciones a las que quiero expresar mi reconocimiento y gratitud.

A los directores de tesis, *Vicente Sanjosé Graciela Utges y Bernardino Salinas*, por su dedicación en la dirección de la tesis y su voluntad en llegar a acuerdos a partir de puntos de vista diferentes, los cuales han enriquecido este trabajo. Por el apoyo permanente y la confianza que han depositado en mí que han posibilitado la concreción de esta aventura “*en el fin del mundo*”.

A *Mercedes Berzal, Bernardino Salinas y Óscar Barberá*, por haber gestado la Maestría en Investigación Educativa y Calidad de la Enseñanza, gracias a la cual he podido acceder al doctorado y a la *Universitat de València* y a la *Universidad Nacional de la Patagonia Austral*, por haberla llevado a cabo.

A la *Universidad Nacional de la Patagonia Austral* y al *FOMECA*, por el soporte financiero, tanto de los proyectos de investigación en los que se desarrolló la tesis como por el de los viajes que permitieron llevar a cabo el trabajo de campo y el análisis de los resultados.

A los todos profesores que me facilitaron el acceso a sus aulas sin ningún tipo de condicionamientos, y a los profesores y alumnos entrevistados, sin cuya participación no hubiera sido posible llevar a cabo esta tesis.

A *José*, por su apoyo permanente.

A *Rodolfo*, por sus largas horas de auxilio y soporte informático.

A *Juan Pablo*, por el tedioso trabajo de desgrabar tantas horas de entrevistas y de registros de clases

A *José, Guillermo, Mabel, Adriana y María Marta*, por suplirme en las clases cuando me he ausentado en los viajes necesarios para la investigación.

A *Floppy, Andrea, María Laura, Adriana y Carolina* por haber cuidado de Pablo en mi ausencia

Finalmente, un reconocimiento muy especial a Rodolfo y a Pablo, por el tiempo no compartido y por su infinita paciencia, y a Clelia y Esteban, por haber recibido de todos ellos el apoyo y estímulo necesarios llevar a cabo esta empresa..

INDICE

	CONTENIDO	PÁGINA
	INTRODUCCIÓN	1
	CAPÍTULO 1: LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA BÁSICA EN LA UNIVERSIDAD ARGENTINA	9
	Introducción	11
1.1	La problemática de la enseñanza de la Física básica universitaria argentina	12
1.2	Preguntas iniciales y objetivos de la investigación	22
	CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	25
	Introducción	27
2.1	El concepto de cultura académica	28
2.2	El concepto de pensamiento del profesor	67
2.3	El concepto de transposición didáctica	85
2.4	Construcción de un modelo teórico	93
2.5	Reformulación de las preguntas de investigación en función del modelo teórico	94
	CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO	97
	Introducción	99
3.1	Fundamentación teórica del diseño adoptado	99
3.2	Diseño de la investigación	109
	CAPÍTULO 4: LA CULTURA PROFESIONAL DE LOS FÍSICOS ENTREVISTADOS	125
	Introducción	127
4.1	El pensamiento de los físicos entrevistados	128
4.2	<i>Patrones culturales</i> de los físicos entrevistados	162
	CAPÍTULO 5: LA FÍSICA EN LAS CARRERAS DE INGENIERÍA	167
	Introducción	169
5.1	El caso y su contexto	170
5.2	La construcción de los datos	172
5.3	El análisis de los datos	242
5.4	La interpretación de los datos	248
	CAPÍTULO 6: LA FÍSICA EN LA CARRERAS DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES	253
	Introducción	255
6.1	El caso y su contexto	256

6.2	La construcción de los datos	265
6.3	El análisis de los datos	331
6.4	Interpretación de los datos	337
CAPÍTULO 7: LA FÍSICA EN LA CARRERA DE FISIOTERAPIA		339
	Introducción	341
7.1	El caso y su contexto	342
7.2	La construcción de los datos	343
7.3	El análisis de los datos	376
7.4	Interpretación de los datos	381
CAPÍTULO 8: LA FÍSICA EN LA CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMA		383
	Introducción	385
8.1	El caso y su contexto	386
8.2	La construcción de los datos	387
8.3	El análisis de los datos	462
8.4	Interpretación de los datos	470
CAPÍTULO 9: LA FÍSICA EN LA CARRERA DE ARQUITECTURA		473
	Introducción	475
9.1	El caso y su contexto	476
9.2	La construcción de los datos	478
9.3	El análisis de los datos	540
9.4	Interpretación de los datos	547
CAPÍTULO 10: ANÁLISIS GLOBAL CONJUNTO DE TODOS LOS DATOS		549
	Introducción	551
10.1	El pensamiento de los profesores	551
10.2	La transposición didáctica	576
10.3	Influencia del equipo de cátedra en la transposición didáctica	591
10.4	Factores que incidirían en las vivencias de los profesores analizados	592
10.5	Interpretación a partir de la metáfora del inmigrante	595
CAPÍTULO 11: CONCLUSIONES		601
11.1	Respondiendo a las preguntas de investigación	603
11.2	Reflexiones finales	612
11.3	Limitaciones y problemas abiertos	615
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		617

CONTENIDO DE LOS ANEXOS

Los anexos se encuentran en el CD adjunto

	Contenido	Fuente
1.	Generales	
1.1	Régimen general docente y carrera académica	Ordenanza N° 016-98
1.2	Categorías docentes - investigadores	Régimen legal - Anexo manual de procedimientos - Res. Min. N° 2307/97 - Min. Cultura y Educación
1.3	Objetivos CONEAU	Página web CONEAU
1.4	Objetivos FOMECC	Página web FOMECC
1.5	Estadísticas alumnos 2002	Boletín estadístico N° 54 - Secretaría de Planeamiento
1.6	Pensamiento profesores universitarios de Física	Reunión profesores de Física para no físicos - Desgrabación cassettes audio
2.	Carreras de Ingeniería	
2.1	Normativas nacionales carreras ingeniería	CONEAU - Res. ME 1232 - Ministerio de Cultura y Educación
2.2	Historia facultad de ingeniería	CD Acreditación ingenierías 2003
2.3	Planes de estudio carreras de ingeniería	Facultad de Ingeniería
2.4	Programas de asignaturas Física I, Física II, Física III	Facultad de Ingeniería
2.5	Orientación módulo Termodinámica	Anales Encuentro Nacional de Profesores de Física
2.6	Bibliografía elegida por la cátedra	Introducción Jancovici (1976)
2.7	Clase teórica	Desgrabación cassettes audio y registros investigadora
2.8	Guía de problemas	Equipo de cátedra Física II - termodinámica
2.9	Evaluaciones parciales y finales	
2.10	Autoconcepto de los físicos	Página web facultad, artículo en el diario
2.11	Entrevistas profesores	Desgrabación cassettes audio
	2.11.1 Profesores de Física básica de la licenciatura en Física	

	Contenido	Fuente
	2.11.2 Profesores de Física básica de las Ingenierías	
2.12	Entrevista profesor ciclo profesional	Desgrabación cassettes audio
3.	Ingeniería en Recursos Naturales Renovables	
3.1	Borradores normativas nacionales	Comisión generación de las normativas
3.2	Diseño de la carrera	Anales IX Jornadas Nacionales de Educación en Ingeniería- Chile-1995
3.3	Plan de estudio	Res. ME. 2115 - Min. Cult. Y Educ.
3.4	Programa Física Aplicada- 1996, 1999	Cátedra Física Aplicada
3.5	Clase teórica	Desgrabación cassette video
3.6	Guías de trabajos prácticos	Cátedra Física Aplicada
3.7	Evaluaciones parciales	Cátedra Física Aplicada
3.8	Entrevistas profesores	Desgrabación cassettes audio
3.9	Entrevista profesor ciclo profesional	Desgrabación cassettes audio
3.10	Entrevista alumnos	Desgrabación cassettes audio
3.11	Entrevista profesor instituto XXX	Desgrabación cassettes audio
4	Kinesiología	
4.1	Requerimientos nacionales Medicina	CONEAU - Res. ME. 535 - Min. Cultura y Educación
4.2	Información institucional	Secretaría académica universidad
4.3	Apuntes de clase	Carpeta alumno
4.4	Evaluaciones parciales y finales	Cátedra Biofísica
4.5	Entrevista profesor	Desgrabación cassettes audio
4.6	Entrevista profesor ciclo profesional	Desgrabación cassettes audio
4.7	Entrevista alumno	Desgrabación cassettes audio
5	Ingeniería Agrónoma	
5.1	Requerimientos nacionales Ingeniería Agrónoma	Documento definitivo AUDEAS
5.2	Información institucional	Páginas web universidad

	Contenido	Fuente
5.3	Plan de estudio	Res. CD N° 022 – Fac. Cs. Agrarias
5.4	Programa Física	Cátedra Física 2000 / Exp. N° 3783/006-B
5.5	Apuntes de Física	Cátedra Física
5.6	Clases teóricas	Desgrabación cassettes audio y registros investigadora
5.7	Apunte Bioenergética	Cátedra Física
5.8	Guía de problemas	Cátedra Física
5.9	Evaluaciones parciales y finales	Cátedra Física
5.10	Entrevistas profesores	Desgrabación cassettes audio
5.11	Entrevista profesor ciclo profesional	Desgrabación cassettes audio
5.12	Entrevistas alumnos	Desgrabación cassettes audio
6	Arquitectura	
6.1	Plan de estudios	Res. C.S. N° 006/98
6.2	Programa asignatura	Cátedra Taller de Física I
6.3	Objetivos asignatura	Notas de clase – Taller Física I
6.4	Clases teóricas	Registros de la investigadora
6.5	Notas de clase	Cátedra Taller de Física I
6.6	Evaluaciones parciales y finales	Cátedra Taller de Física I
6.7	Entrevistas profesores	Desgrabación cassettes audio
6.8	Entrevistas profesores ciclo profesional	Desgrabación cassettes audio
6.9	Entrevistas alumnos	Desgrabación cassettes audio

INTRODUCCIÓN

El objeto de estudio de este trabajo es analizar las implicaciones pedagógicas que se derivan de los conflictos surgidos cuando un profesor universitario, cuya experiencia profesional y docente se ha desarrollado en carreras o títulos donde la disciplina propia de su área de conocimiento tiene un carácter troncal y, por tanto, fundamentante, ha de impartir docencia de esas mismas asignaturas en carreras donde su carácter no tiene el sentido de troncal o fundamentante. Suponemos que el cambio de situación contextual, desde el seno de un grupo académico de origen, a otro de destino, puede producir inestabilidad y desajustes en los modelos profesionales de referencia del profesor, que podrían conducir a un cambio pedagógico.

El análisis se centrará en profesores de Física debido a dos razones: una es el hecho de que las ciencias experimentales "duras" suelen ser consideradas por muchos profesionales como objetivas, únicas y "verdaderas" (Mellado Jiménez, 1999), y por ello, inmutables, lo cual implicaría una repetición de comportamientos a lo largo del tiempo que son tradición en la Universidad y que parecen escapar a toda crítica. La otra razón es que la Física universitaria es la disciplina de formación y experiencia profesional y docente de la autora de estas tesis doctoral, lo que le permite conocer los códigos empleados usualmente por los miembros de esta *cultura profesional* y los contenidos que imparten en sus clases. Se quiere conocer qué sucede con profesores que son físicos o ingenieros, cuando deben impartir asignaturas de Física en carreras como, por ejemplo, Ingeniería Agrónoma, Arquitectura, Medicina, etc., a las cuales se denominará aquí de forma genérica como *Física para no físicos*. En estos casos, el profesor se encontrará con un grupo académico diferente, con otros objetivos formativos, con otros criterios e intereses, razones por las cuales pueden generarse situaciones que hagan aflorar sus inseguridades y dilemas, ya que los requerimientos curriculares y las capacidades, motivaciones e intereses de los alumnos y otros compañeros profesores son diferentes, forzando, en muchos casos, a un alejamiento de los modelos didácticos internalizados durante la formación y experiencia profesional y docente.

El interés por este tema surgió cuando hubo que implementar una asignatura de estas características en la universidad donde se desempeña actualmente esta investigadora. En ese momento se percibieron conflictos que se generaban en el profesor que debía impartirla porque percibía un alto nivel de fracaso. Él aducía diferentes razones: falta de interés de los

alumnos, falta de base matemática, requerimientos curriculares que solicitaban una orientación de la asignatura hacia la carrera y no desde la epistemología disciplinar de la Física, tal y como estaba acostumbrado, etc. Los profesores de Física que sólo se desempeñan en carreras donde la Física es troncal, no vivencian estos conflictos, no perciben esta problemática hasta que deben cambiar de ámbito. Esto llevó a centrar el interés en tratar de conocer cuál es la percepción real que el profesor tiene cuando se produce cambio “de escenario”, cuáles son los factores que tiene en cuenta a la hora de tratar de resolver los conflictos generados y cuáles son las condiciones que determinan hasta qué punto puede hacerlo.

El trabajo de investigación de tercer ciclo (Milicic, 2000) consistió en una experiencia de desarrollo profesional colaborativo centrada en este colega, solicitado por él mismo ante los conflictos detectados en las situaciones didácticas. En la etapa exploratoria de dicho trabajo, y para conocer si se trataba sólo de un problema episódico de este profesor, se entrevistó a diferentes profesores universitarios de Física que se desempeñaban en distintas carreras, de distinta jerarquía (profesores titulares, adjuntos, auxiliares) y con distinta antigüedad en la docencia.

Tras el análisis las entrevistas se encontraron dos realidades perfectamente definidas y diferenciadas: quienes se desempeñaban en las carreras de Física o Ingenierías presentaban seguridades respecto a qué y cómo enseñar, mientras que no se percibían las mismas seguridades en las respuestas de los profesores que impartían asignaturas del tipo *Física para no físicos*. Un ejemplo de esta diferencia lo encontramos cuando se preguntaba acerca de los contenidos de las asignaturas: los profesores de la carrera de Física o los profesores de las ingenierías (civil, eléctrica, etc.) contestaban “*Mecánica*”, “*Termodinámica*”, etc, mientras que las respuestas de quienes se desempeñaban en las *Física para no físicos* contestaban “*no es tan simple, nosotros no damos Termodinámica, sino transmisión del calor, ni Óptica, sino iluminación*”. Respecto a los alumnos, los profesores de ingeniería se preocupaban porque no resolvían ecuaciones diferenciales en dos variables, tema que aprenden en 2º año de la carrera, mientras que los estudiantes de la *Física para no físicos* no podían despejar una ecuación lineal, tema que se imparte en la Enseñanza Media.

Se pudieron discriminar distintas posiciones respecto a la enseñanza de la *Física para no físicos*: a) aquellos quienes continuaban con las tradiciones adquiridas para las ingenierías y no adaptaban la curricula bajo el convencimiento de que “*la Física es una sola*”, b) los que se aferraban a dichas tradiciones que incluso percibiendo que había que cambiarlas, no sabían cómo; c)

aquellos profesores cuya adaptación se circunscribía a incluir ejemplos con enunciados propios de la titulación (objetos y detalles contextuales) y, por último, d) quienes se habían planteado la necesidad de resignificar la asignatura desde la carrera en la cual estaba inserta y a cuya formación debía contribuir.

Para tratar de obtener evidencias de la existencia de que éste era un problema digno de ser investigado, en un congreso de profesores universitarios de Física, celebrado en 2001, se llevaron a cabo sesiones en las que se trató específicamente la enseñanza de las asignaturas tipo *Física para no físicos*. Se registraron en audio dichas sesiones, de manera de conocer lo que aportaban profesores de distintas universidades del país. Estos registros confirmaban los resultados obtenidos en la investigación exploratoria con los profesores entrevistados anteriormente. A partir de allí se consolidó la idea de que éste era un tema que merecía la pena ser profundizado, centrando en él el trabajo sobre el cual versa esta tesis.

Hasta ese momento se habían detectado conflictos en los profesores de Física cuya experiencia profesional y docente se había desarrollado en carreras donde esta disciplina es troncal, cuando debían impartir asignaturas del tipo *Física para no físicos*. También se habían detectado distintos modos de responder a dichos conflictos, hecho que se había confirmado con profesores de diferentes universidades del país, a partir de los datos registrados en el congreso antes mencionado. Se comenzó entonces la búsqueda de marcos teóricos que explicaran estos conflictos. Se recurrió, en primer término, al relativo a la *cultura del centro*, y específicamente en este caso, a la *cultura académica* y a la *cultura profesional* de los profesores universitarios. Durante este proceso se asociaron dichos conceptos con las concepciones antropológicas de cultura, estudiadas durante la formación como museóloga de esta investigadora. Se profundizó la búsqueda en este marco teórico, para encontrar un abordaje alternativo para analizar el pensamiento del profesor y su interrelación con la práctica desde una perspectiva antropológica de cultura: **se podría asociar estos conflictos con la inmersión del profesor en una cultura académica y profesional diferente**. A partir de ese momento se intentaron adaptar los conceptos de la Antropología Cultural a la cultura académica de los profesores universitarios.

Una vez elegido el marco teórico desde el cual se abordaría el problema, surge la necesidad de analizar y valorar las implicaciones a la hora de encararlo desde esta perspectiva. En primer lugar supone pensar a la *comunidad académica* en la cual el profesor está inserto desde su constitución como una *cultura* y preguntarse de qué manera el profesor se relaciona con dicha cultura. Se denominará *cultura de origen* a aquella en la que el

profesor se formó y adquirió su experiencia profesional y docente, y *cultura de destino* a aquella en la que se desempeña. Implica también estudiar si el profesor se ve a sí mismo como miembro del grupo que detenta dicha cultura y eso tiene que ver con sus propios valores, sus creencias y en la manera en que él siente o no como propia a la cultura en la que trabaja, lo que está asociado al concepto de *identidad cultural*. Podría pensarse que los profesores que se desempeñan en asignaturas tipo *Física para no físicos* no sienten como propia la *cultura de destino*, con lo cual podría interpretarse el conflicto que sufre el profesor como un *choque cultural*. Esto llevó a profundizar los distintos conceptos de *cultura*, *identidad cultural*, *contacto intercultural* y *choque cultural* y analizar de qué manera se podían asociar dichos conceptos con el pensamiento del profesor.

A partir de esta búsqueda, el trabajo fue tomando forma tanto desde la perspectiva teórica como metodológica; algunas de las cuestiones que fueron apareciendo en ese momento fueron ¿desde qué concepto de cultura trabajar? ¿cómo se van a caracterizar las distintas culturas académicas? ¿cómo establecer el grado de identificación de los profesores con la cultura de origen y de destino? ¿cuáles son los datos anómalos que percibe el profesor en la cultura de destino? ¿cuándo esos datos anómalos serán considerados como un choque cultural por los profesores? ¿en qué medida la metáfora del inmigrante puede dar cuenta de la diversidad de respuestas a los datos anómalos que uno encuentra en los profesores de *Física para no físicos*? ¿a qué se debe que haya profesores que aparentemente asumen con naturalidad el impartir *Física para no físicos*, mientras que a otros les genera serios conflictos? ¿hay una explicación de estas respuestas desde una perspectiva cultural? ¿qué relación existe entre las características culturales que posee una persona por ser miembro de un grupo específico y las que posee por su personalidad? En el tipo de respuesta que da un profesor a una cultura de destino determinada, ¿influyen más las características personales del profesor o las características del medio en el que está inserto? ¿cómo influye el hecho de que sea un profesor que por primera vez va a diseñar una asignatura o que se inserte en un equipo de cátedra conformado, en donde la asignatura ya posee un perfil particular? ¿cuál es el proceso por el que transitó el equipo de cátedra? ¿en qué momento de dicho proceso el profesor se inserta en dicho equipo de cátedra? ¿cómo son las opiniones de los distintos profesores que conforman el equipo de cátedra respecto al diseño de la asignatura? ¿cómo pueden ser interpretados estos hechos desde una perspectiva cultural? ¿cómo es recibido el profesor por los miembros de la cultura de destino?

Al tratar de profundizar en temas relacionados con la *cultura profesional* surgieron marcos teóricos desde la Sociología del

Conocimiento, donde se analizan las comunidades académicas a partir de la relación del científico con su disciplina y con los demás miembros de su comunidad profesional. De aquí se tomaron algunas caracterizaciones, especialmente de Becher (2001) respecto a disciplinas específicas y a los científicos que investigan en ellas, y de Välimaa (1998) respecto a culturas e identidad académica, que iluminaron el análisis de los datos que se iban evidenciando durante la investigación

Tratar de analizar la cultura del profesor implica abordar el marco teórico desde temas relacionados con el *pensamiento del profesor y su relación con la práctica*, ya que influyen fuertemente en la definición de los objetivos, las metas, la planificación y la metodología que emplean en el aula: ajustan el curriculum de acuerdo a sus propias creencias, transmiten sus valores y operan en el aula a partir de sus visiones personales sobre la enseñanza y el aprendizaje. Se analizaron las concepciones epistemológicas de los profesores de ciencias y su relación con la práctica y, específicamente, el pensamiento del profesor universitario.

Para tomar en cuenta la forma que toman en los distintos contextos ciertas prácticas y ciertos saberes, se tomó como marco teórico vinculado a la *transformación de los saberes*, a la teoría de la transposición didáctica de Chevallard (1998) desarrollada en principio desde la Didáctica de la Matemática francesa. Allí se tomaron conceptos como el de *distancia* entre el saber de referencia en una disciplina y el que se enseña en las aulas, el de *vigilancia epistemológica*, proceso mediante el cual se monitorea dicha *distancia* para que los conceptos vertidos en el aula aún guarden relación con los conceptos de referencia. Esta teoría presenta herramientas conceptuales para analizar la forma en que los profesores de *Física para no físicos* desarrollan los conceptos de Física en los distintos contextos en los que se desempeñan.

Respecto a las decisiones metodológicas, ¿era conveniente hacer un relevamiento general en todas las asignaturas del tipo *Física para no físicos* que fuera posible, mediante encuestas a los distintos profesores? ¿Sería mejor llevar a cabo estudios de caso, para analizar en profundidad a algunos profesores que pudieran considerarse en cierta forma paradigmáticos? Se optó por esto último, por lo cual se presentaban otros problemas ¿cómo se elegirían estos profesores? En función del análisis de las entrevistas obtenidas en la etapa exploratoria, en donde aparecían cinco tipos de respuestas definidas, se decidió llevar a cabo cinco estudios de caso: uno en la Física que se imparte en el ciclo básico de *carreras de ingeniería*, para analizar cuál era la referencia que tenían estos profesores de la forma en que se enseñaba la Física universitaria, uno centrado en un profesor que hacía poco tiempo que impartía clases en una asignatura de *Física para no físicos*,

otro centrado en un profesor que añoraba su *cultura de origen* y no podía adaptarse a la cultura de destino, otro en un profesor que decía estaba adaptado, pero que, en realidad, lo estaba superficialmente y el último en un profesor que estaba adaptado profundamente a la *cultura de destino*. Cada uno de estos profesores estaba inserto en un equipo de cátedra con distintas características y su relación con la *cultura de destino* era diferente.

Estos profesores fueron colegas de esta investigadora durante mucho tiempo en las distintas facultades en se formó y se desempeñó como profesora de Física, por lo cual no fue un acercamiento casual y la interacción no duró poco tiempo, sino que la relación con ellos ha durado entre 13 y 30 años: algunos fueron profesores, otros compañeros de equipos de cátedra, otros fueron alumnos... Esta relación permitió entrevistas francas, el acceso sin trabas a observar los distintos cursos y la obtención del material con el que estaban trabajando.

El hecho de no haber permanecido únicamente en una facultad, sino el haber cambiado varias veces de lugar de trabajo, y de lugar de residencia, no sólo de ciudad sino de país, permitió a esta investigadora observar estas culturas académicas desde otra perspectiva, despegándose de esas realidades, pudiendo compararlas con las otras comunidades académicas, cosa que no hubiera podido hacer de haber permanecido todo el tiempo en la misma facultad.

En cada caso se llevaron a cabo entrevistas en profundidad a los profesores en los que se centró el caso y se entrevistaron también a alumnos y profesores pertenecientes a las culturas de destino. Se observaron todas las clases correspondientes al desarrollo de un tema y se recolectó el material empleado por la cátedra: apuntes teóricos, guías de trabajos prácticos y de laboratorio, y evaluaciones parciales y finales. El análisis de los datos obtenidos permitieron caracterizar el pensamiento del profesor a partir de sus concepciones profesionales, didácticas y epistemológicas, sus normas y valores, la transposición didáctica y el rol que juega la Física en la cultura de destino. A partir de allí se buscaron las relaciones del profesor con las *culturas de origen y destino*, su grado de *identificación* con ellas, el grado de *orientación* de la asignatura hacia la cultura de destino y el papel que juegan el equipo de cátedra y la *cultura de destino* en esa orientación. Este trabajo de análisis fue triangulado por los directores de tesis.

La presente Memoria muestra el desarrollo del trabajo cuya génesis acabamos de resumir

En el Capítulo1 se presentará la problemática de la enseñanza de la Física Básica en la universidad argentina, a partir

de entrevistas a profesores que se desempeñan en distintas carreras y en distintas universidades del país, se plantearán las preguntas iniciales de investigación y los objetivos de este trabajo.

En el Capítulo 2 se presentará el marco teórico al que se apela para interpretar las vivencias de los profesores de *Física para no físicos*, basado en tres núcleos conceptuales: la *cultura académica*, definida a partir de conceptos tomados de la Antropología Cultural y de la Sociología del Conocimiento, el *pensamiento del profesor* y la *Teoría de la transposición didáctica* de Chevallard (1998). Finalizará con la reformulación de las preguntas de investigación, a partir de este marco teórico.

En el Capítulo 3 se presentará el marco metodológico: se realizará una breve conceptualización de la metodología cualitativa, para centrarse en los *diseños etnográficos* de investigación y en la caracterización de los *estudios de caso*. Se analizará la influencia de la investigadora en la recolección y análisis de los datos. Luego se describirán los criterios y procedimientos empleados para construir y analizar los datos y para interpretarlos desde el marco teórico planteado anteriormente.

En el Capítulo 4 se presentará una caracterización de la cultura de origen de la que provienen la mayoría de los profesores en los que se centraron los estudios de caso, que es la cultura académica de los Físicos. Se la caracterizará a partir de entrevistas a sus miembros y se relacionarán los resultados obtenidos con la caracterización que aporta Becher (2001).

En los Capítulos 5 al 9 se presentarán los distintos estudios de caso, se realizará una breve descripción del contexto, se presentará el pensamiento de los profesores que integran el equipo de cátedra y la transposición didáctica adoptada y se analizarán en qué medida los profesores adaptan el diseño de la asignatura a la carrera en la cual está inserta, qué diferencias y coincidencias existe en el pensamiento de los profesores respecto a al de los profesores entrevistados de su comunidad académica donde se formaron y qué genera inseguridades en los profesores al implementar la asignatura, cuáles es su respuesta y a qué lo atribuyen.

En el Capítulo 10 se llevará a cabo un análisis comparativo de todos los casos y se tratará de interpretarlos a la luz del marco teórico propuesto. Para interpretar las vivencias de cada profesor cuando debe desempeñarse en una cultura de destino que es diferente a la de origen, se le asociará la *metáfora del inmigrante*: se podría pensar que el profesor migra desde una cultura que le es propia, la cultura de origen, a una que le es ajena, la cultura de destino, situación que le provoca conflictos similares a los que

sufre un inmigrante en un lugar donde el idioma y las costumbres son diferentes. Se ha presentado este planteo en un congreso, en el cual los profesores presentes manifestaron sentirse representados por ella, lo que nos hizo pensar de que íbamos por el buen camino.

En el Capítulo 11 se responderán las preguntas de investigación, se plantearán las reflexiones finales y se presentarán las limitaciones de este trabajo y las preguntas abiertas.

CAPÍTULO 1

LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA BÁSICA EN LA UNIVERSIDAD ARGENTINA

INTRODUCCIÓN

1.1 LA PROBLEMÁTICA DE LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA BÁSICA EN LA UNIVERSIDAD ARGENTINA

1.1.1 *Física para ciencias e ingeniería: una disciplina y una tradición*

1.1.2 *Física para no físicos: ensayo y error*

1.2 PREGUNTAS INICIALES Y OBJETIVOS DE ESTA INVESTIGACIÓN

1.2.1 Preguntas iniciales

1.2.2 Objetivo general

1.2.3 Objetivos específicos

INTRODUCCIÓN

Numerosas carreras universitarias incluyen a la Física dentro de sus planes de estudio. En algunas de ellas esta disciplina es central, como en las licenciaturas en Física, en Química, Biotecnología y en las carreras de Ingeniería Mecánica, Electrónica, Electricista, Civil, etc., mientras que en otras cumple un rol instrumental, como en Medicina, Biología, Arquitectura, Ingeniería Agrónoma, etc. Aquí se denominará *Física para ciencias e ingeniería*, como se las denomina en los libros de texto, a las primeras y *Física para no físicos*, a las segundas.

En la mayor parte de estas carreras, se imparten contenidos de Mecánica, Termodinámica, Electricidad, Magnetismo, Ondas, Óptica y, en algunas, Física Moderna, conocidos en su conjunto como *Física Básica o Física General*, pudiendo estar distribuidos en una o más asignaturas, cuya duración oscila de uno a seis cuatrimestres, según la profundidad con que se los desarrolle.

Existen dos orientaciones con tradición en la enseñanza de la Física Básica: a) la que se imparte en las carreras de *ciencias e Ingeniería* y b) en las carreras de orientación biomédica. En las primeras, históricamente se implementaban entre 4 y 6 asignaturas cuatrimestrales o dos o tres anuales, en las que se desarrolla la Física en profundidad. Hay una amplia gama de libros de texto empleados en muchas universidades de todo el mundo, los cuales sirven de guía para el diseño curricular de las asignaturas. Las clases se dividen en clases teóricas, prácticas y de laboratorio, con metodologías tradicionales. Los profesores son físicos o ingenieros, quienes cursaron estas asignaturas cuando fueron estudiantes, lo que hace que posean normas claras y criterios de actuación ampliamente aceptados sobre qué y cómo enseñar y evaluar, debido a su formación y experiencia profesional y docente.

En las carreras de orientación biomédica existe una tradición en la selección y orientación de los temas denominada *Física para ciencias de la vida*, en la cual se desarrolla también una Física General, generalmente con una duración de un año, donde se presentan aplicaciones de la Física a la Fisiología: las fuerzas se aplican a los huesos del cuerpo, la mecánica de los fluidos a la circulación de la sangre, etc. Existen libros de texto muy conocidos con esta orientación, que sirven de guía para la selección y orientación de los contenidos y para la resolución de problemas de lápiz y papel.

En otras carreras, como Arquitectura, Arqueología, Biología, Ingeniería Agrónoma, Fisioterapia, Odontología, etc. se diseñan las asignaturas en función de estas dos tradiciones: Arquitectura se

orienta más hacia la Física de las carreras de Ingeniería, mientras que en Fisioterapia, Nutrición, Odontología, Biología, incluso Ingeniería Agrónoma, se diseñan a partir del modelo tradicional para *las ciencias de la vida*. En estas carreras, usualmente los profesores son físicos o ingenieros, quienes generalmente reproducen los criterios de actuación propios de las carreras de *ciencias e ingeniería*. Algunos incluyen ejemplos de aplicación orientados hacia la carrera en la cual la asignatura está inserta, otros desarrollan la Física General de la misma manera que la enseñan o la estudiaron en las carreras de Física o en las ingenierías. Hay escasas universidades donde la selección y orientación de los contenidos y la metodología se han adaptado a la carrera en la cual está inserta.

Los profesores de este tercer grupo de asignaturas pueden sentirse frustrados al constatar que los modelos internalizados en su formación y experiencia profesional y docente fracasan al ser empleados en estos contextos, generándoles inseguridades y dilemas. Cada profesor responde a esta situación de manera distinta en función de su experiencia profesional y docente, del equipo de cátedra en el que está inserto y de los demás miembros de la carrera en donde se imparte la asignatura. Los problemas detectados suelen ser atribuidos por los profesores a causas externas, tales como falta de preparación o desinterés de los estudiantes, falta de apoyo de la facultad, planes de estudio mal diseñados, etc. Un factor que influye en esta situación es la falta de reflexión sobre la práctica docente de los profesores universitarios, debido a la escasa importancia otorgada a la docencia dentro de la cultura académica universitaria.

En este capítulo se ilustrará esta problemática a partir de concepciones de profesores que imparten Física en diversas carreras en universidades argentinas, obtenidas en la investigación exploratoria a esta tesis y se presentarán las preguntas iniciales que guiaron la investigación y los objetivos de esta tesis.

1.1 LA PROBLEMÁTICA DE LA ENSEÑANZA DE FÍSICA BÁSICA UNIVERSITARIA ARGENTINA

Para introducir aquí la problemática de la enseñanza de la Física básica en las universidades argentinas, no se recurrirá a trabajos publicados sobre este particular, sino a conceptos vertidos por los propios profesores. Para ello, se emplearán dos fuentes:

- entrevistas a profesores que imparten Física en distintas facultades de una misma universidad, llevadas a cabo como una investigación exploratoria del trabajo de investigación de tercer ciclo (Milicic, 2000)
- desgrabaciones de los aportes que realizaron profesores de todo el país en un foro de discusión centrado en la problemática de la enseñanza de asignaturas del tipo *Física para no físicos* que tuvo lugar en un congreso de profesores universitarios de Física

En este foro se discutieron diversas problemáticas de la enseñanza de la *Física para no físicos*: no hubo un temario predeterminado, sino que las cuestiones iban surgiendo en función de los planteos de los participantes.

A continuación se presentarán las características de la enseñanza de la *Física en carreras de ciencias e Ingeniería y de Física para no físicos* y los problemas que detectan los profesores, ilustrándolos con los conceptos vertidos por ellos al respecto.

Los nombres de las ciudades de procedencia se han cambiado para mantener el anonimato de los participantes.

1.1.1 La *Física para ciencias e ingeniería*: una disciplina y una tradición

Las asignaturas correspondientes a la *Física para ciencias e ingeniería* poseen tradición respecto a los contenidos y a la metodología empleada, sustentada por los libros de texto y por la cultura académica propia de estas carreras. Los profesores que se desempeñan en la mayoría de las asignaturas de Física de nivel universitario de casi todas las carreras, se han formado como profesionales y como docentes bajo este modelo. Es por ello que consideran que *“la Física es una sola”*, entendiéndose por esto que la selección y orientación de los contenidos y la metodología con la cual debe enseñarse Física para cualquier carrera, incluidas las categorizadas como *Física para no físicos*, es la que se emplea en las asignaturas que aquí denominamos *Física para ciencias e ingeniería*, como menciona un profesor de Ingeniería de la ciudad de Santa Julia: *“Yo creo que la Física es la misma para todos ... No veo que haya que diferenciarlo por carrera, yo creo que tiene que haber una Física básica para todos ... la Física básica es la misma”*

Los contenidos están implícitos: los profesores los definen con sólo mencionar una palabra como “Física I”, “Mecánica”, “Electromagnetismo”, “Ondas”, “Termodinámica”, ya que suponen que su significado es compartido por todos, por ejemplo otro

profesor de la ciudad de Santa Julia manifiesta: *“Yo soy profesor de Física III, ustedes saben las dificultades que se tienen en esa materia”*

La Física es concebida como un núcleo conceptual soportado por una estructura matemática sólida, como menciona una profesora de Ingeniería de San Jacinto: *“La Física lleva mucha Matemáticas. Requiere una gran habilidad en el uso de las Matemáticas por parte de los alumnos... Con las herramientas matemáticas uno puede comprender fácilmente en toda su extensión una fórmula física ... de otra manera queda limitada a estudiarla de memoria ...”* El proceso de conceptualización en Física está basado en la formalización y la abstracción matemática: la base matemática y el tratamiento formal se consideran requisitos indispensables para impartir una buena asignatura.

Muchos profesores de Física sostienen que uno de los objetivos de cursar Física es que los estudiantes aprendan a pensar pues, según ellos, en las asignaturas del ciclo profesional sólo se aplican tablas y normas, como lo expone aquí otro profesor de Ingeniería de la ciudad de Santa Julia: *“La función fundamental de Matemáticas y Física es que son las dos ciencias de mayor grado de formalización, son las que le dan al ingeniero los mecanismos lógicos. No se da en las materias específicas porque están normalizadas ¿cuántos profesores de las especializadas enseñan con el manual de normas?”*

La metodología empleada consiste en a)clases teóricas, b)clases prácticas de resolución de problemas de lápiz y papel y c) prácticas de laboratorio, como menciona un profesor de ingeniería de San Jacinto: *“Tiene sus partes expositivas, sus partes de prácticas expositivas también, la parte práctica de trabajo en grupo y su laboratorio”*. Las clases teóricas son expositivas, con mayor o menor participación de los alumnos según el estilo didáctico del profesor a cargo, las clases prácticas consisten en resolver un cierto número de problemas “tipo” que se encuentran en una guía, dejando el resto para los alumnos, como explica un profesor: *“Primero colocamos problemas tipo ... y después vienen los problemas complementarios que están más para que practique el alumno.”* Los profesores dan por sobreentendido a qué se refieren cuando dicen “*problemas tipo*”: son ejercicios en los que se aplican mecánicamente expresiones matemáticas o un procedimiento establecido para su resolución, donde el estudiante no debe realizar inferencias para resolverlos.

Las prácticas de laboratorio consisten en experiencias pautadas, que se presentan en guías que los alumnos deben leer previamente a asistir a estas clases, en las cuales se verifican leyes o se miden constantes que fueron previamente desarrolladas

en clase, como menciona un profesor *"Las experiencias de laboratorio son pautadas ... en general son de comprobación de hechos. No es descubrir algo sino comprobar hechos. Generalmente esos temas se dan primero en teoría y después viene la práctica de laboratorio con una guía correspondiente que ellos supuestamente la tienen que traer leída, como para ya manejar la cosa más rápidamente, y guiarse por los pasos que le va marcando esa guía"*. Los profesores otorgan una gran importancia al laboratorio, como menciona un profesor de Santa Julia: *"El laboratorio no se puede suprimir, aunque haya poco equipo y demás no se lo puede suprimir"*, otro profesor menciona que: *"Por la falta de tiempo, doy con tiza y pizarrón, sin pisar un laboratorio, eso no puede ser!!!"*

La bibliografía utilizada se compone de libros de texto ampliamente aceptados en universidades de diversos países, como expresa un profesor: *"los tradicionales: Tipler, Resnick, Alonso y Finn... "*. Generalmente se los emplea como referencia para la selección y orientación de los contenidos y como fuente de los problemas que se presentan en las guías y en las evaluaciones.

Las instancias de evaluación son exámenes parciales, escritos, y uno final, que puede ser escrito y/o oral, todos ellos teórico-prácticos, como menciona un profesor *"Tienen dos parciales en el cuatrimestre y puede recuperar. Si sacan nota mayor a siete (sobre 10) en los dos parciales, van directamente a un coloquio teórico y si no, tienen la opción de recuperar uno de los dos"*

Estas prácticas implican criterios de actuación compartidos y modelos de enseñanza / aprendizaje consolidados, los cuales se encuentran tan arraigados en los profesores universitarios de Física, que es posible que no se cuestionen sus valores, criterios, juicios y acciones por considerarlos *"obvios"*. En muy pocos casos se los cuestiona, y sólo en contadas ocasiones se han implementado innovaciones, pocas de las cuales han tenido continuidad.

En la década de los '90 se propició en la Argentina una reducción en la duración de todas las carreras universitarias con el objeto de que los estudiantes pudieran acceder en menor tiempo a una salida laboral, que se tradujo en una reducción en la duración de las carreras de 6 a 5 años para las carreras de Ingeniería, repercutiendo especialmente en las asignaturas del ciclo básico, por lo cual las asignaturas de Física básica han sufrido una fuerte disminución en su carga horaria. Estos cambios de planes motivaron discusiones respecto al perfil del egresado que se quería lograr, surgiendo dos posturas encontradas, como lo explica una profesora de San Jacinto: *"¿qué perfil de ingeniero queremos? ... ¿ un perfil de ingeniero con una formación básica fuerte o un perfil de*

ingeniero con una salida laboral muy rápida, pero que es más parecido a un técnico que a un ingeniero?” En el primer perfil prima la formación de las disciplinas básicas, como Matemáticas o Física, mientras que en el segundo, las pertenecientes a la formación específica. Al buscarse una salida laboral rápida, las asignaturas del ciclo básico fueron las más perjudicadas, como menciona una profesora de ingeniería de San Jacinto: “Lo que ocurrió, por lo menos en nuestra facultad, es que las escuelas profesionales, que normalmente tomaban tramos de 3º a 6º año, cuando se hizo la reducción, no hicieron ninguna reducción. Consideraban que las materias profesionales eran necesarias para darles las competencias profesionales al egresado, entonces, el achique se hizo básicamente sobre las materias del ciclo básico”

Esta reducción en la carga horaria de las asignaturas del ciclo básico ha hecho que, en algunos lugares, se agreguen horas de cursado extra para continuar desarrollando la asignatura como lo era tradicionalmente, como explica otra profesora de ingeniería de San Jacinto: “El laboratorio, por lo menos en Física I, son dos horas más, cada dos semanas ... está instituido, en Dibujo dan un taller de apoyo de 4 horas semanales .. y así con muchas materias”. En algunas universidades se piensan alternativas para la selección y orientación de los contenidos y para las metodologías tradicionales, como aporta una profesora de ingeniería de San Ildefonso: “[El agregar horas extra] es emparchar las cosas, eso no funciona, hay que hacer recortes, recortes reales donde esencialmente se dé lo que sirve, desde el punto de vista cognitivo y de los contenidos ... seleccionar no solamente los contenidos sino también los modelos que se enseñan y la forma de enseñar esos contenidos que sean más coherentes con el perfil de la carrera ... es una posibilidad de sintetizar los contenidos para adecuarlos a un tiempo más limitado”

Se han registrado intentos de incluir nuevas metodologías, pero en la mayoría de los casos han sido experiencias aisladas y con poca continuidad. Otro profesor de Santa Julia menciona que existen nuevas metodologías basadas en el aprendizaje por objeto, pero que traen aparejados problemas de conceptualización: “Se parte de la problemática o la aplicación concreta y, a partir de allí, se empiezan a rescatar cuáles son los procesos físicos, químicos, etc involucrados. Se puede caer en un criterio reduccionista donde siempre es aplicado y no verlo en términos generales, que allí también es de mucha utilidad”. Un profesor de San Francisco manifiesta que en su universidad se implementaron materias integradoras: “ nosotros tratamos de dar cada materia desde nuestro punto de vista y después se trata de integrar todo en las materias integradoras, a cargo de un docente”.

Una profesora de San José explica que ellos han experimentado en cursos piloto con nuevas metodologías, que incluyen: *“la resolución de problemas en el laboratorio, complementada con la simulación es decir, manipular, reflexionando sobre lo que se hace, pero después simular, donde uno puede variar parámetros que en la experiencia no puede porque están limitados”*

La percepción que tienen los profesores sobre los alumnos, está basada en el mayor o menor interés mostrado y atribuyen los problemas detectados en su actividad docente a causas externas a la actuación del grupo socio-académico: dificultades en la conceptualización, escasos conocimientos matemáticos, poca dedicación e interés, etc. Un profesor de Ingeniería de Santa Florencia menciona: *“hay una falta total de una Matemática básica, el Álgebra básico, despejar una ecuación es terrible, no hablemos de ecuaciones de 2º grado!!”*

Estos relatos muestran que hay concepciones estándares muy arraigadas en los profesores que se desempeñan en asignaturas del tipo *Física para ciencias e ingeniería*. Analizando los trabajos presentados en dicho congreso se observa que, en la mayoría de los casos, consisten en introducir cambios en la presentación de los temas, en la metodología para enseñar algún tema en particular, la incipiente inclusión de simulaciones, etc, pero sólo en trabajos presentados por profesores de ingeniería de San Ildefonso se discuten cambios de fondo respecto a la selección, orientación y presentación de los contenidos y a la metodología en general.

1.1.2 La Física para no físicos: ensayo y error

En las carreras donde la Física es no es troncal, sino que sirve de base para el desarrollo de otras asignaturas, pero que no tiene conexión aparente con la orientación de la carrera, los requerimientos curriculares no coinciden con los de las asignaturas de las *Físicas de ciencias e ingeniería*, y en muchos casos no hay libros de texto específicos. Además, en estas carreras se incluyen todos los temas de Física General, pero hay que desarrollarlos en un cuatrimestre o, a lo sumo, en un año. Se le suma el hecho de que los alumnos no entienden para qué deben estudiar Física, ya que ellos se inscribieron en esa carrera para realizar cosas que, según ellos, no tiene nada que ver con esta disciplina, con lo cual son muy pocos los que realizan el esfuerzo de estudiarla en profundidad. Generalmente tratan de aprobarla estudiando lo mínimo posible o la cursan cuando se encuentran con correlatividades que frenan el cursado de otras asignaturas que les interesan.

El profesor, cuya formación profesional y docente ha sido en carreras de *ciencias* e ingeniería, encuentra que fallan los modelos que tenía internalizados y no encuentra modelos específicos para estas carreras ya construidos, por lo cual debe apelar a todos sus conocimientos y experiencia para diseñar la asignatura. A muchos docentes esta situación les provoca profundos conflictos, dando lugar a inseguridades y dilemas.

Profesores de asignaturas de las que aquí denominamos *Física para no físicos* asistentes al congreso antes mencionado, manifestaron sus vivencias ante esta situación. Como ejemplo se presenta aquí las de una profesora que impartió clases en Arquitectura de San Jacinto: *“Yo soy ingeniera y hace muchos años que doy clases en Ingeniería. Una vez vino gente de Arquitectura a preguntarnos si había gente que quisiera dar clases en Arquitectura y en ese momento formé parte de la primera camada: nos designaron a tres para ir a dar clases allá. No sabíamos muy bien a qué íbamos, fuimos a dar clases de un día para el otro ... Me acuerdo ese primer cuatrimestre que nosotros fuimos allí !!! Decidimos dar Mecánica, por supuesto, totalmente disconformes con lo que estábamos haciendo, no sabiendo bien qué estábamos haciendo. Los alumnos no entendían nada, los alumnos no sabían Matemáticas, los alumnos no tenían información ... Nosotros, de todas maneras, cumplimos nuestra función. Además estábamos de paso por ahí, porque era una cosa puntual. Después se planteó la cuestión de que había que seguir con eso ... y que había que plantearla de un modo diferente.”*

Respecto al mismo tema, un profesor de la carrera de Biología de Santa Julia aportaba lo siguiente: *“Yo soy profesor de Física en Biología, tenemos unas dificultades **enormes** que pasan por los contenidos, por lo metodológico, la motivación y uno trata de lograr el aprovechamiento máximo de los chicos, que no quieren desprenderse de esas cosas: ellos venían a estar con gatitos y bichitos y, de golpe, aparece un cuerpo que cae, entonces uno se disfraza de mono, porque tiene que disfrazarse de alguna cosa, y el que salta es el canguro ... Yo creo que está planteado que tiene que tener matices .. Por ahí la parte estructural de la Física será una, pero hay actividades que uno puede plantear que tiendan a lograr el aprovechamiento de las motivaciones o a incentivar las motivaciones ... Tiene rasgos característicos la enseñanza de la Física en carreras donde no es troncal, que no tienen n Físicas, con $n = 5$ ó 6 y que incluso uno no puede pedir desde los primeros cursos un grado de abstracción desde la cinemática del punto, la dinámica del punto ... acá uno tiene seis meses o un año para desarrollar una materia que es la única Física que van a ver en toda la carrera ... tenemos que meter todo adentro”*

Para una profesora de San Ildefonso, el problema se centra en que no hay tiempo de presentar los contenidos de la misma manera que se hace en las asignaturas aquí denominadas *para ciencias e ingeniería*: *“Hay que analizar si la Física debe ser la misma para todas las carreras o no. Hay gente que sostiene que la Física es la misma para cualquier carrera, en consecuencia tiene que darse de la misma manera y con los mismos contenidos ... Yo no adhiero a esa postura, yo pienso que el tiempo que tenemos para enseñar algunos contenidos de Física es muy limitado y que esos contenidos de Física están en cada una de las carreras, como conocimientos básicos y adquisición de destrezas con el fin de formar un profesional. Ese profesional tiene un perfil diferente si es un físico, un ingeniero o un odontólogo.”*

Una profesora de la carrera de Biología de Santa Julia le responde de la siguiente manera: *“ Con respecto al tiempo, no es suficiente decir ‘como no tengo tiempo llego hasta acá y doy lo que puedo’, sino más bien tiene que ver con un criterio para seleccionar los contenidos que uno va a enseñar y que está muy relacionado con el área en el cual uno está enseñando Física....”*

La profesora que impartió clases en Arquitectura de San Jacinto sintetiza la problemática de las *Física para no físicos*, recalando que sólo es percibida por quienes se desempeñan en estas asignaturas, pasando desapercibida para quienes lo hacen en las de *ciencias e ingenierías*: *“¿Qué pasa con la enseñanza de la Física en aquellos lugares donde la Física no es troncal? Por supuesto que si alguien está trabajando en Física para futuros licenciados en Física no ve esta problemática y, probablemente, los que trabajamos en Ingeniería tampoco. Allí hay una tradición que está muy cerca de esa Física de la licenciatura, más allá de las limitaciones que hemos encontrado todos estos años de tiempo, de las orientaciones hacia las carreras, pero está bien asentada, es decir, nadie discutiría que la Física no sea troncal en las ingenierías, pero ¿qué pasa cuando uno va, por ejemplo, a Arquitectura? Yo trabajé siete años en Arquitectura ... realmente allí empiezan a aparecer otros problemas que a veces trascienden ... sabemos que los chicos vienen mal preparados, que tienen otros intereses, pero recién ahí uno tiene la percepción de que los contenidos que se deberían trabajar están relacionados con la Física, pero son otros y que a veces nos falta incluso capacitación a los docentes para trabajar esos contenidos, o capacidad para decidir seleccionar los contenidos, por ahí pasa la cosa”*

Ante estas cuestiones surgieron algunas soluciones alternativas, a partir de la metodología de aprendizaje por objeto, como en la carrera de Medicina en la ciudad de Santa Catalina y en la de Arquitectura en San Jacinto, como lo explicaron los respectivos profesores:

Profesor de Medicina de Santa Catalina: *“La facultad de Medicina de Santa Catalina es conocida por su buen nivel. Allí fueron mis tres primeros años como docente, como jefe de trabajos prácticos. Apenas volví de Francia, me enteré que habían copiado, adquirido, el método Harvard, que es la resolución de casos problema, en que Fisiología, Física .. Química Biológica y otras más perdían su identidad como disciplinas, porque eran un área, y se trabajaba en pequeños grupos, a lo sumo de doce alumnos. Los docentes tenían que dar muchas más clases, en espacios tutoriales, en aulas pequeñas, donde aparecen los casos problema y donde el oído, el ojo, se los ve no sólo desde la Fisiología, sino desde la Física... la hipoacusia, la visión, la deformación de la córnea, totalmente integrado... Esto ha servido para sensibilizar al alumno desde el principio del por qué de la Física ... van al caso problema directamente, esto ha caído muy bien y hay menos deserción porque indudablemente la motivación es otra, si bien la exigencia también es otra.”*

La profesora que impartió clases en Arquitectura de San Jacinto comenta que el objeto en el que centra el diseño de la asignatura en dicha facultad es el proyecto arquitectónico: *“Arquitectura tiene una organización de la carrera muy interesante, vinculada con el proyecto arquitectónico como eje. Ellos desarrollan la carrera siempre en torno a una visión de proyectos, van trabajando con el proyecto de Arquitectura desde 1º año y profundizando ese proyecto a lo largo de la carrera. Se nos invitó a organizar la Física desde esa perspectiva y empezó una idea de plantear qué era lo que ellos estaban necesitando y por qué ellos valoraban que debían tener ciertos conocimientos de Física y se planteó la posibilidad de armar no Física, sino lo que ellos llamaban el “Taller de Física” y desde ahí surgió esta idea de que lo que ellos querían era que el futuro arquitecto tuviera, por ejemplo, conocimientos de acústica, de iluminación, de fluidos, relacionado con todo lo que tuviera que ver con el proyecto arquitectónico, conocimientos mínimos de electricidad que le permitieran entender todo lo que era una instalación eléctrica y conocimientos de estructura. Nosotros nos encontramos que teníamos pocos conocimientos, porque yo sabré sonido y habré estudiado ondas, pero acústica específicamente no era mi tema, acondicionamiento térmico no era mi tema: yo estudié Termodinámica. Aprendí un montón. Tuve que trabajar con gente de Arquitectura que de esto sabía mucho más que yo. Realmente fue una experiencia muy rica. Esa experiencia continúa, hay gente que sigue con eso y hoy esa Física de Arquitectura ... yo no sé si es Física. Ellos no están preocupados por la Física como nosotros la entendemos desde la Física o desde la Ingeniería: la Mecánica, la Termodinámica ... están preocupados por estas cuestiones que mucho tienen que ver con la*

Arquitectura. A los chicos no hay que contarles para qué les va a servir, sino que desde el vamos, los chicos la sienten como propia.”

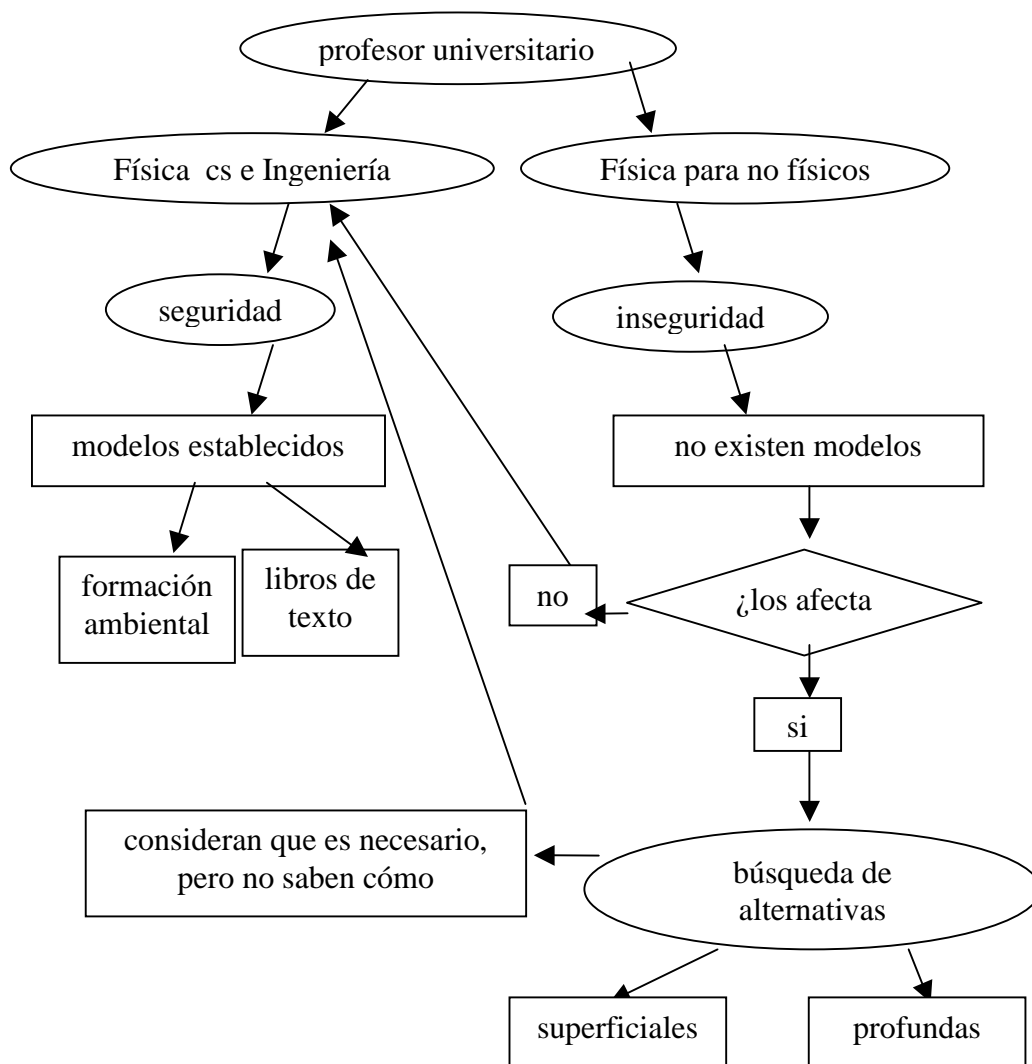
En esta postura, como en otras anteriores, surge la necesidad de capacitación de los profesores en temas propios de la carrera en la que se desempeñan para poder orientar las asignaturas en función de los requerimientos curriculares y la de investigaciones en temas relacionados con la Física para no físicos, como lo manifiesta una profesora de la carrera de Biología de Santa Julia: “*Creo que no estamos preparados, que se necesita mucha capacitación, el docente tiene que aprender muchísima más Física de la que sabe para poder dar Física en áreas como la Biología, por ejemplo... Se requiere mucha capacitación y se requiere, que creo que no hay, mucha investigación en el tema de Física para no físicos. Hay muy poca gente que se dedica a desarrollar cosas de currículo, por ejemplo, que tiene que ver con los criterios para seleccionar los contenidos y que es mucho más complejo de lo que yo estoy diciendo y no conozco a nadie en Argentina que trabaje en el área de investigación de Física para no físicos”*

Respecto a cómo reaccionan los profesores ante la realidad de impartir una asignatura de *Física para no físicos*, resultados obtenidos en el trabajo de investigación del tercer ciclo (Milicic, 2000) muestran que los profesores intentan responder a los requerimientos de este tipo de asignaturas en función de su experiencia personal, ya que en muchos casos no existen modelos establecidos ni libros de texto específicos. Se encontraron cuatro posturas típicas entre los profesores entrevistados que se desempeñan en asignaturas de *Física para no físicos*:

- Imparten una Física similar a la de *ciencias e ingeniería* porque piensan que la *Física es una sola* y debe impartirse de la misma manera en todas las carreras
- Imparten una Física similar a la de *ciencias e ingeniería* porque Los profesores perciben que se debe adecuar a la carrera en la que está inserta, pero no saben cómo, por lo cual se apegan a lo conocido
- Incluyen algunos ejemplos y temas orientados hacia la carrera, pero la estructura y los contenidos son similares a los de ciencias e ingeniería
- Resignifican los contenidos y la metodología de la asignatura desde la carrera en la que está inserta

Una síntesis de los resultados obtenidos se presenta en la Figura 1.1

Figura 1.1: Esquema sobre las diferentes posturas de los profesores universitarios de Física respecto a las *Físicas para ciencias e ingeniería* y *para no físicos*



1.2 PREGUNTAS INICIALES Y OBJETIVOS DE ESTA INVESTIGACIÓN

1.2.1.-Preguntas iniciales

En función de la problemática descrita, se plantearon las siguientes preguntas iniciales:

- 1- ¿Cuáles son las vivencias que tiene un profesor que imparte asignaturas de *Física para no físicos*, debido al contexto en el cual se desempeña? ¿Cuáles son sus percepciones respecto a dicho contexto?

- 2- ¿A qué se debe que haya profesores que parecería que pudieran adaptarse más fácilmente al cambio de contexto, mientras que a otros les genera serios conflictos? ¿Influye la trayectoria profesional y docente del profesor en la forma en que actúa ante el cambio de contexto?
- 3- ¿Cómo influyen el contexto y el equipo de cátedra en las respuestas que da un profesor en una asignatura de *Física para no físicos* determinada?

Estas preguntas iniciales concentran los intereses de esta investigación en los siguientes objetivos:

1.2.2 Objetivo general:

Caracterizar e interpretar el pensamiento y la práctica pedagógica de los profesores universitarios de Física que se desempeñan en distintos entornos académicos

1.2.3 Objetivos específicos:

- ⇒ Caracterizar el pensamiento de los profesores de Física universitaria que se desempeñan en distintos entornos académicos
- ⇒ Caracterizar las diferentes alternativas de diseños curriculares propuestas por los profesores de Física universitaria para distintos entornos académicos
- ⇒ Construir marcos teóricos para interpretar las diferentes respuestas de los profesores de Física universitaria para distintos entornos académicos

Una vez determinados los modelos teóricos concretos desde los cuales abordar estas cuestiones podremos reformular en términos más precisos las preguntas de investigación cuyas respuestas dependerán de esos marcos teóricos específicos, que se desarrollarán el próximo capítulo.

CAPITULO 2
MARCO TEÓRICO

MARCO TEÓRICO

INTRODUCCIÓN

2.1 EL CONCEPTO DE CULTURA ACADÉMICA

2.1.1 Una aproximación antropológica al concepto de cultura

2.1.2 Contacto intercultural

2.1.3 Las culturas académicas

2.1.4 Relevancia de los conceptos presentados para esta tesis

2.2 EL CONCEPTO DE PENSAMIENTO DEL PROFESOR

2.2.1 Caracterizaciones del pensamiento del profesor

2.2.2 El pensamiento del profesor universitario

2.2.3 El pensamiento del profesor de ciencias experimentales

2.2.4 El pensamiento del profesor universitario de ciencias experimentales

2.2.5 Relevancia de los conceptos presentados para esta tesis

2.3 EL CONCEPTO DE TRANSPOSICIÓN DIDÁCTICA

2.3.1 Una introducción a la Teoría de la Transposición Didáctica

2.3.2 Críticas a esta teoría en función de su aplicación contextos universitarios de Física

2.3.3 Relevancia de los conceptos presentados para esta tesis

2.4 CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO TEÓRICO

2.5 REFORMULACIÓN DE LAS PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN EN FUNCIÓN DEL MODELO TEÓRICO

INTRODUCCIÓN

El profesor universitario se encuentra inmerso en una cultura académica, que implica la aceptación y conformación de la conducta a un conjunto específico de pautas, valores y actitudes que reflejan una determinada percepción de la realidad, caracterizando y dando sentido a una forma de vida, conformando lo que Escudero Muñoz (1999) denomina *cultura universitaria*. En cada comunidad académica, esta cultura se va gestando de una manera particular, adquiriendo características propias, compartidas por sus miembros. Las culturas académicas, además, poseen características particulares, propias de la titulación.

Cuando un profesor cambia de ámbito, como es el caso de la enseñanza de las asignaturas de *Física para no físicos*, se inserta en una cultura académica que le es ajena, con pautas, valores y actitudes diferentes. En general, el profesor siente una sensación de inseguridad al comprobar que sus esquemas de actuación fracasan al ser aplicados en contextos diferentes. El contacto con esta nueva cultura académica puede llevarlo a cambiar sus concepciones respecto a la enseñanza de la disciplina en ámbitos diferentes.

En este capítulo se establecerán las bases conceptuales que permitan ahondar en esta problemática: se recurrirá a la aproximación antropológica al concepto de *cultura* para describir las características de las diferentes *culturas académicas*, las que se reflejan en el pensamiento de los profesores y en su acción en el aula. Para analizar su pensamiento y su acción se emplearán herramientas conceptuales relativas al estudio del pensamiento del profesor y a la teoría de la transposición didáctica.

El presente capítulo estará estructurado alrededor de tres núcleos conceptuales:

- **el concepto de cultura académica**

En la primera parte de este capítulo se presentarán conceptos tomados de la Antropología Cultural y de la Sociología del Conocimiento que servirán como herramientas para describir a las culturas académicas en las que están inmersos los profesores. En el marco de la Antropología Cultural se caracterizarán conceptos relativos a la cultura, al sentido de pertenencia a una cultura determinada, a la posibilidad de variación de una cultura en el tiempo, al contacto entre dos culturas y a la comunicación entre los miembros de dos culturas. De la Sociología del Conocimiento se tomarán elementos para poder caracterizar las culturas profesionales propias de cada titulación.

- **el concepto de pensamiento del profesor**

Una de las herramientas aptas para caracterizar una cultura académica es analizar el *pensamiento de los profesores*. En la segunda parte de este capítulo se presentarán diferentes caracterizaciones del pensamiento del profesor en general y, en particular, del pensamiento del profesor universitario y del pensamiento de profesor de ciencias experimentales.

- **el concepto de transposición didáctica**

Otra de las herramientas aptas para caracterizar la cultura académica es analizar la acción de los profesores en el aula. En la tercera parte de este capítulo, se analizarán algunos conceptos tomados de la *Teoría de la transposición didáctica*, como se designa al proceso de *transformación del conocimiento científico (saber sabio) en el conocimiento vertido en las aulas (saber enseñado)*. Esta herramienta permitirá conocer la *distancia máxima* que se permite cada profesor entre los conocimientos propios de una disciplina (*saber sabio*) y los que imparte en clase para una titulación determinada (*saber enseñado*).

Para finalizar, se presentará un modelo teórico conformado a partir de estos tres núcleos conceptuales.

2.1 EL CONCEPTO DE CULTURA ACADÉMICA

En este apartado se desarrollará, en primer término, el concepto de *cultura* desde un marco antropológico: se analizarán las diversas aproximaciones hacia este concepto, el proceso por el cual una persona es introducido en una cultura o *enculturación*, el sentido de pertenencia a un grupo o *identidad cultural*, el proceso de cambio de una cultura con el tiempo o *cambio cultural*, la interacción entre culturas o *contacto intercultural*, que puede llevar a generar procesos de *choque cultural* cuando existen diferencias sustanciales entre ellas, los procesos por los cuales miembros de dos culturas diferentes se comunican o *comunicación intercultural* y cuando dicha comunicación es exitosa, *comunicación intercultural competente*.

Debido a que los profesores se encuentran inmersos en una cultura propia de la titulación, se analizarán conceptos tomados de la Sociología del Conocimiento, como *cultura académica*, *identidad académica* y *cultura profesional*.

2.1.1 Una aproximación antropológica al concepto de cultura

2.1.1.1 Construyendo una definición antropológica de cultura

La concepción antropológica más conocida de *cultura* es la primera definición formal, enunciada por Tylor (1951:1871):

"Es un todo complejo que incluye conocimientos, creencias, arte, moral, ley costumbres y otras capacidades y hábitos adquiridos por el hombre como miembro de una sociedad."

Desde ese momento, se han enunciado innumerables de definiciones de *cultura* (ver Kluckhohn y Kroeber, 1952) las cuales, tradicionalmente, se clasifican en cuatro grandes grupos (Lustig y Koester, 1998, Moore, 1996):

- La aproximación *social*

Enfatiza la herencia social de un grupo de personas: **a los nuevos miembros se les debe enseñar las ideas fundamentales, prácticas y experiencias características de dicho grupo.** La cultura se transmite a través de símbolos, de generación en generación. Algunos de los antropólogos que sostienen esta aproximación son, entre otros, Morgan, Durkheim, Mauss, Malinowski, Radcliffe-Brown y Evans-Pritchard. Es la línea sostenida especialmente por antropólogos ingleses. La importancia de esta aproximación radica en el hecho de que enfatiza que una persona no es miembro de una cultura por nacer en un lugar, sino a través de un proceso de aprendizaje.

- La aproximación *subjetiva*

Existen **creencias, valores y normas que guían el comportamiento del hombre para resolver problemas comunes.** Las personas se comportan como lo hacen debido a las percepciones que poseen del mundo y a sus expectativas respecto a cómo se deberían comportar en dicho mundo. Esta aproximación enfatiza el hecho de que la *cultura* es un *conjunto compartido de ideas y prácticas* que existen en la mente de las personas que gobiernan su comportamiento. Las consecuencias de una cultura pueden ser observadas a partir de los patrones repetitivos y regularidades en el comportamiento de las personas (Triandis, 1972) Los antropólogos que sostienen esta aproximación son, entre otros, Kroeber, Kluckhohn, Benedict, Sapir y Mead. Esta línea es sostenida por antropólogos estadounidenses.

- La aproximación *interpretativa*

Subraya la forma en cómo la gente expresa su cultura en las conversaciones e interacciones diarias: la comunicación cultural. Esta aproximación ve a la cultura como emergiendo de un conjunto particular de *símbolos y significados*, que aquellos que se encuentran dentro de la cultura atribuyen a los comportamientos. Según Carbaugh (1990), la cultura refiere a **patrones de acciones simbólicas y significados que son sentidos profundamente, entendidos en común y accesibles a todos**. Las *identidades culturales*, según Collier y Tomas (1988) incluyen sistemas de símbolos y significados que se muestran en la comunicación entre sus miembros. Entre los antropólogos que sostienen esta aproximación se encuentran Turner, Geertz, Douglas y Fernández. El principal referente de esta aproximación es Geertz (1989) quien define a la cultura desde la semiótica: “*el hombre es un animal inserto en una trama de significados que él mismo ha tejido, considero que la cultura es la urdimbre y que el análisis de la cultura ha de ser, no una ciencia experimental en busca de leyes, sino una interpretativa, en busca de significados. Lo que busca es la explicación, interpretando expresiones sociales que son enigmáticas en su superficie*”(p.20) Esta línea surgió a partir de la década del '60. Aquí habría que incorporar también al estructuralismo de Lévi-Strauss.

- la aproximación *evolucionista - materialista*.

Propone una serie de relaciones entre el cambio cultural a las distintas esferas de existencia material y están relacionadas con posturas sostenidas por Marx y Engels, sostenida, entre otros, por Harris, quien explica los patrones culturales en función de tres conjuntos de la vida humana: la infraestructura, la estructura y la supraestructura. Para Leacock, los cambios en el modo de producción no son otra cosa que la fuente de la evolución social. Para White, la cultura consiste en los **medios de adaptación a los ambientes físicos y social**. Como cualquier otro organismo, los seres humanos deben capturar energía para sobrevivir y reproducirse y aquellas sociedades que capturan mayor cantidad de energía o hacen un uso más eficiente de ella pueden competir mejor que las demás.

Para el desarrollo de esta tesis se construyó una definición de cultura que contiene los conceptos que se consideran útiles para su aplicación en la interpretación del pensamiento y la acción de los profesores universitarios:

"Cultura es un conjunto aprendido de interpretaciones compartidas sobre creencias, valores y normas, que afectan el comportamiento de un grupo de personas, en un tiempo dado."

Se explicitarán a continuación algunas ideas en relación con esta definición y su aplicación en esta tesis:

- *La cultura se aprende*

La cultura se transmite de generación en generación, a través de interacciones con los padres, familiares o aún extraños pertenecientes al grupo, en un proceso parcialmente consciente y parcialmente inconsciente, en el cual se incita, se induce y se obliga a la generación más joven a adoptar modos de pensar y de comportarse tradicionales. Este proceso se denomina *enculturación*.

Esta idea es muy importante para esta tesis, ya que los estudiantes universitarios y los profesionales sufren un proceso de *enculturación*, en primer lugar como estudiantes, el cual está a cargo de los profesores, como investigador, por de los miembros del grupo de investigación en el cual está inserto y/o como profesional dedicado a su profesión, por el personal de las empresas donde adquiriera su experiencia profesional, por sus jefes y compañeros.

- *La cultura es un conjunto de interpretaciones compartidas*

Cuando las interpretaciones de las acciones cotidianas son compartidas por un grupo de personas, forman la base de la cultura. Hay ideas que son personales o que son compartidas por un número reducido de personas, pero sólo conforman una cultura cuando las ideas simbólicas que son compartidas por un gran número de personas.

En esta tesis se tratarán de explicitar las *interpretaciones compartidas* por los miembros de cada comunidad académica, las personales y las perturbaciones que ocurren en los profesores cuando las *interpretaciones compartidas* en su *cultura de origen* no son las mismas que las de la *cultura de destino*.

- *La cultura implica creencias, valores y normas:*

Creencias: son ideas que la gente asume como verdaderas sobre el mundo: son un conjunto de interpretaciones aprendidas que forman la base para que los miembros de una cultura decidan lo que es lógico y correcto. Comprenden las ideas centrales, las enseñanzas fundamentales de la cultura sobre lo que es la realidad y las expectativas sobre lo que funciona en el mundo. Se incluyen además las referentes a la autoridad. Las ideas periféricas son las que se refieren a los gustos personales, configuraciones únicas dentro de una matriz cultural más grande. Es difícil discutir las creencias compartidas culturalmente pues la gente no es consciente de ellas.

Valores: atañe a lo que una cultura considera bien o mal. Son las características deseadas, las cuales pueden no ser reales. Schwarz (1992), en base a un estudio comparado en 49 países, concluye que hay una variedad de tipos de valores universales que pueden servir de guía u objetivos centrales en una cultura: *poder, logros, hedonismo, estimulación, autodirección*: independencia de pensamiento y acción, *universalismo*: tolerancia, justicia social, sabiduría, protección del ambiente, *tradicón, conformidad y seguridad*. Entre las distintas culturas, estos valores difieren en valencia (+) ó (-) y en intensidad.

Normas: son las manifestaciones de las creencias y los valores, que constituyen las expectativas compartidas socialmente como *comportamientos apropiados*, reflejan aquéllas sobre ellos mismos y sobre los otros. Cuando una persona viola una norma social, generalmente se imponen *sanciones sociales*. Las normas pueden cambiar con el tiempo. Se evidencian a partir de los comportamientos, son observables. Existen las *normas ideales*: cómo debería actuar un miembro de una cultura ante un hecho dado y las *normas reales*: cómo actúan realmente las personas ante ese hecho.

En esta tesis se intentan explicitar las normas, valores y creencias de las distintas culturas académicas y cómo afecta a los profesores el hecho de interactuar con una cultura cuyas normas, valores y creencias no son las mismas que las de su *cultura de origen*

- *La cultura afecta el comportamiento*

Las interpretaciones o los modelos compartidos sobre creencias, valores y normas afectan el comportamiento de los grupos: son una guía respecto a cómo es el mundo, qué significan las cosas, cuáles son los juicios compartidos sobre qué es lo importante, qué se debería hacer y qué no, Benedict (1943) los define como *patrones culturales*, tema que se tratará en el ítem 2.1.2.

- *La cultura involucra a un grupo*

Collier y Thomas (1988) refieren el término de cultura a etnicidad, género, profesión y cualquier otro sistema simbólico que esté ligado a los individuos. Se denomina subcultura a grupos minoritarios que comparten un mismo espacio con otras culturas y algunos aspectos de una cultura más grande. Como parte del proceso de socialización, los niños aprenden a verse a sí mismos como miembros de un grupo, se les enseñan a qué grupo no pertenecen y, a menudo, qué grupos deberían ser evitados. Es lo que se denomina *distinción in-out* entre grupos. (Brewer y Campbell, 1976) En esta tesis se intentarán

caracterizar los distintos grupos académicos y sus *distinciones in-out*.

- *La cultura es generalmente adaptativa*

Las costumbres que disminuyen la supervivencia de una sociedad poseen menos posibilidades de perdurar. Muchos comportamientos culturales que podrían resultar incomprensibles para nosotros, pueden ser comprendidos como una respuesta al ambiente de otras culturas.

- *La cultura cambia en el tiempo*

El *cambio cultural* denota las múltiples formas en que las sociedades alteran sus pautas de conducta. El origen del cambio puede ser interno o externo, la motivación puede ser voluntaria u obligatoria. El resultado del cambio puede ser benéfico o no. Este tema será desarrollado más ampliamente en el ítem 2.1.5.

2.1.1.2 Patrones culturales

Fueron introducidos por Ruth Benedict (1934), son las creencias, normas y valores compartidos, estables durante un lapso de tiempo y que conducen a conductas semejantes en situaciones similares. Proveen una forma de ver el mundo y de comportarse en él. No se enseñan en forma consciente, sino como un producto residual de las actividades cotidianas. Sólo pueden ser percibidos indirectamente, pero sus consecuencias son observables.

La gente perteneciente a un área geográfica determinada, al interactuar entre sí, formará lazos sociales que ayudan a estabilizar sus interacciones y patrones de comportamiento. En este marco se pueden realizar predicciones respecto al *comportamiento esperado* de los miembros de un grupo y sus expectativas de logro.

Puede ocurrir que un grupo de personas puede ser *enculturizado* para comportarse de cierta manera y verse obligado, a causa de factores contextuales o funcionales que se escapan de su control, a comportarse de otra manera, por lo tanto, puede suceder que, a pesar de una *enculturación* parecida, se observen una variedad de comportamientos.

Kluckhohn y Strodbeck (1960) explicaron la aparición de los *patrones culturales* a partir de la selección de alternativas de solución para problemas comunes. Dentro de una cultura existen soluciones preferidas, las que serán seleccionadas por la mayor parte de los miembros de una cultura, pero habrá gente que elegirá otras soluciones. Con el tiempo, las soluciones

preferidas dan forma a las suposiciones básicas de una cultura sobre creencias, valores y normas: los *patrones culturales*.

Entre los problemas que cada cultura debe enfrentar, para esta tesis interesan analizar dos de ellos:

1. *Orientación hacia la actividad:*

Define cómo la gente de una cultura ve las acciones humanas y la expresión de sí mismo a través de las actividades. Se puede caracterizar esta orientación a partir de las siguientes preguntas:

- ¿ es importante comprometerse en actividades para ser “buen” miembro de una cultura ?
- ¿ la gente puede o debería cambiar las circunstancias de su vida ?
- ¿ el trabajo difiere mucho del juego ?
- ¿ qué es más importante: jugar o trabajar ?
- ¿ la vida es una serie de problemas que deben resolverse o es una colección de eventos que deben ser experimentados ?

Se pueden caracterizar tres orientaciones hacia la actividad:

- *Siendo* es una orientación que acepta el status-quo: los acontecimientos están predeterminados, son inevitables
- *Cambiando*: los seres humanos evolucionan y cambian, existe una predisposición a pensar en formas para cambiarse y cambiar el mundo
- *Haciendo*: la gente trata de cambiar y tomar el control de lo que está haciendo. Cuando se encuentra con una adversidad, busca la forma de vencerlo.

La forma en que se mide el éxito depende de la orientación de la actividad. Cuando un individuo de una cultura *siendo* se encuentra con uno de una *haciendo*, generalmente es malinterpretado.

2. *Orientación en las relaciones sociales*

Describe cómo la gente que pertenece a una cultura se organiza y se relaciona entre sí. Se puede caracterizar esta orientación a partir de las siguientes preguntas:

- ¿ En qué medida alguna gente de una cultura se cree superior respecto a los otros ?
- ¿ Cómo se obtiene la superioridad social ?

-
- ¿ Se esperan secuencias de interacción ritualizadas, formales ?
 - ¿ De qué manera el lenguaje de la cultura hace que la gente haga distinciones sociales ?
 - ¿Qué responsabilidades y obligaciones tiene la gente respecto a familiares, amigos, vecinos, empleados, empleadores, etc? ¿ estos lazos son permanentes o transitorios ?

El grado de dependencia o independencia en las acciones puede ir desde: “cada uno es responsable de sus acciones, debe depender sólo de sí mismo, no se debe solicitar ayuda a otros “ hasta “ las cosas se deben realizar mediante mediaciones, incluso los matrimonios “.

Autoorientación:

Describe cómo se conforman las identidades, qué motiva a las acciones individuales y el tipo de personas que son valoradas y respetadas. Se puede caracterizar esta orientación a partir de las siguientes preguntas:

- ¿la gente cree que posee una identidad propia única, que la separa de los otros ?
- ¿ el yo reside en el individuo o en los grupos a los cuales pertenecen los individuos ?
- ¿ qué responsabilidad tiene un individuo respecto a los demás ?
- ¿ qué motiva a la gente a actuar como lo hace ?
- ¿es posible respetar a una persona juzgada como “mala” en una parte de su vida, pero exitosa en otra ?
- ¿ la cultura permite “cambiar” a una persona ?

Para algunas culturas lo individual es tan fuerte que es casi imposible para ellos comprender un punto de vista distinto. Desde muy chicos se alienta a los chicos a tomar sus propias decisiones. En otras, la definición de las personas pasa por el grupo: lo que le ocurre al grupo, le ocurre a ellos.

La fuente de motivación es parte de la autoorientación de la cultura: se motiva al éxito externo o el autocontrol interno. En las culturas donde prima el *haciendo* los individuos toman el control total de su propio destino: una falla es observada como carencia de determinación y falta de disciplina para alcanzar el máximo esfuerzo individual.

Se debe analizar si la cultura enfatiza los deberes, derechos o una combinación de ambos. Algunas enfatizan a actuar de una manera porque es un deber de sus miembros hacerlo. Para caracterizarla, se debe observar las características

de los miembros que son valorados y apreciados. Es esta tesis, este análisis debe trasladarse a las comunidades académicas para poder interpretar las reacciones de los profesores de Física para no físicos al insertarse en ellas.

2.1.1.3 Cultura y personalidad

La adquisición de la cultura suele ir acompañada de conflictos y luchas, y la observancia de reglas y normas culturales origina frecuentemente frustraciones y tensiones (Spiro, 1979). Para esta tesis, interesa conocer cuáles son las condiciones psicológicas que propician la persistencia y la innovación en los sistemas sociales y culturales humanos para analizar cuándo un profesor que cambia de ámbito y se encuentra con otra cultura, se puede adaptar más fácilmente a ella.

Los sistemas sociales se caracterizan por una configuración de papeles o funciones recíprocos compartidos por los miembros de un grupo social, heredados de la generación anterior. Estos papeles contribuyen a satisfacer las tres exigencias funcionales de toda sociedad: *adaptación, ajuste e integración*. Muchas de las costumbres que comprenden esas funciones se basan en normas y reglas.

Una *costumbre* (Spiro, 1979) es cualquier forma de conducta socialmente adquirida, practicada ampliamente, si no de manera uniforme, por los miembros de una sociedad o por uno de los grupos sociales que la integran. Existen dos tipos de *costumbres*, aquéllas cuya existencia se basa en normas, que son prescriptivas, y aquéllas que son un reflejo de las normas, que son voluntarias. Existen además los hábitos, que describen la acción de los individuos. Las *costumbres* se basan en la interacción social. El conocimiento de hábitos y costumbres nos permiten predecir el comportamiento. La práctica de una costumbre requiere que los actores conozcan la costumbre, y que aprendan a practicar lo que han aprendido.

Lo que un sujeto *debe* hacer, no es lo mismo que lo que ese sujeto *puede* hacer, pudiendo ser contrario, incluso, a lo que *desearía*. Es por ello que en toda sociedad existen tensiones entre las necesidades personales y las normas culturales, así como presiones internas para eliminar esta tensión. Generalmente, la tensión se resuelve a favor de las normas y esta solución está mediada por la ansiedad, que será ansiedad *moral*, si las normas han sido internalizadas, o ansiedad *social* si se sabe que el castigo es la consecuencia de la desviación. La existencia de normas implica que los sistemas de motivaciones

de los sujetos son indiferentes al comportamiento preceptuado o prohibido, o se oponen a él. En este último caso, la frustración del motivo prohibido tiene importantes consecuencias para la estabilidad y el cambio culturales.

La esperanza de satisfacer impulsos, incluida la ansiedad, constituye una condición necesaria, pero no suficiente, de la persistencia de los sistemas sociales, la frustración de los impulsos es condición necesaria, pero no suficiente, de la alteración y el cambio de dichos sistemas. La estructura y las normas sociales son las causas más importantes de frustración, y pueden conducir a desviaciones, innovaciones y cambios social y cultural. Para defender el *yo* de los conflictos internos se adoptan mecanismos de defensa en los que la deformación cognitiva alcanza una magnitud suficiente para dar lugar a una enfermedad mental. La línea de demarcación entre el cambio y la desviación suele ser muy tenue.

Si la motivación es un estímulo necesario, la cognición es la base necesaria para el cambio. Todo cambio entraña una reestructuración cognitiva, que será más profunda cuanto más radical sea el cambio. Aunque los mapas cognitivos o conjunto de percepciones parecen ser muy resistentes al cambio, se observa con frecuencia que la introducción de innovaciones tropieza con bloques cognitivos. Si las innovaciones se aceptan, se asimilan convenientemente a las orientaciones cognitivas tradicionales, dando lugar a cambios radicales que son más aparentes que reales.

Las variables psicológicas como aprendizaje, cognición, percepción y motivación son tan importantes en las explicaciones causales del cambio como en las explicaciones de las persistencias de estructuras.

Si las costumbres se practican para satisfacer necesidades, una de sus funciones (implícitas o explícitas) es la satisfacción de necesidades biológicas o psicológicas de los sujetos. Dado que las necesidades funcionales de la vida del grupo se satisfacen no mediante la *existencia* de costumbres, sino mediante su *práctica*, y la práctica viene condicionada por la expectativa de satisfacer necesidades, las funciones sociales se cumplen mediante el cumplimiento de las funciones personales: cuando la práctica de las costumbres no satisfaga las necesidades funcionales personales, esas costumbres no existirán. Cuando esto sucede, sus funciones no se cumplen y pueden aparecer cambios o influencias perturbadoras en los sistemas sociales y culturales.

2.1.1.4 Identidad cultural

Una persona internaliza las creencias, normas y valores de su cultura y se identifica con dicha cultura como parte de su auto concepto: ese sentido de pertenencia al grupo se denomina *identidad cultural*. Se desarrolla como consecuencia de ser miembros de un grupo particular dentro una cultura. Las características y preocupaciones comunes a la mayoría de sus miembros dan forma a la manera en la cual los individuos ven sus características, por ejemplo, un grupo profesional, mientras que la identidad personal tiene en cuenta las características propias de cada persona. En esta tesis es muy importante el concepto de *identidad cultural*, ya una profunda identidad con la *cultura de origen* influirá en su grado de adaptación a la *cultura de destino*.

Las *identidades culturales*, según Phinney (1990) se conforman a partir de un proceso que posee tres etapas:

- *identidad cultural no examinada*: existe poco interés en explorar aspectos culturales: algunos individuos aceptan como propios los estereotipos que prevalecen y pueden internalizarlos como propios de su cultura y de sí mismos.
- *búsqueda de la identidad cultural*: es un proceso de exploración y cuestionamiento sobre la propia cultura para conocerla y comprender lo que implica ser un miembro. Puede ser un punto de partida para la aceptación de sí mismo, puede generarse un proceso de reinterpretación de las experiencias de la vida diaria.
- *logro de la identidad cultural*: es la aceptación clara y consciente de uno mismo y la internalización de su sentido de pertenencia a un grupo. La gente que alcanza esta etapa ha desarrollado mecanismos para luchar contra estereotipos y la discriminación. Poseen claridad sobre los significados personales de su cultura.

Una vez lograda la *identidad cultural*, provee un marco esencial para organizarse y interpretar nuestras experiencias y las de los otros; son las componentes centrales, dinámicas y multifacéticas del auto concepto. Al vivir o relacionarse con miembros de otras culturas puede generarse un proceso de reconocimiento de distintos aspectos de nuestra propia cultura. Cuando cobra importancia un componente de la propia identidad, las experiencias cotidianas son filtradas a través de ella, por lo cual muchas experiencias son interpretadas desde la *identidad cultural* propia.

Como la *identidad cultural* es dinámica, persiste en un contexto social cambiante. Al interactuar con los miembros de otras culturas, la propia *identidad cultural* puede transformarse en algo sustancialmente distinto a lo que era. Existen muchas "componentes" que constituyen la *identidad cultural*, en especial cuando se vive en contacto con distintas culturas.

2.1.1.5 Cambio cultural

El *cambio cultural* denota las múltiples formas en que las sociedades alteran sus pautas de conducta. El origen del cambio puede ser interno o externo, la motivación puede ser voluntaria u obligatoria. El resultado del cambio puede ser benéfico o no. Este tema es importante para la tesis debido a que al cambiar de ámbito y contactarse con otra cultura, el profesor puede sufrir un proceso de cambio cultural.

Existen cuatro preguntas generales que pueden ser planteadas respecto al *cambio cultural* (Vogt, 1979):

- ¿ cuáles son los factores internos o externos que generan el cambio cultural ?
- ¿ cuáles son los procesos en virtud de los cuales se efectúa el cambio cultural ?
- ¿ cuáles son los modelos y métodos que hoy se disponen para el estudio del cambio cultural?
- ¿ cómo se relaciona el concepto de cambio cultural con los fenómenos de difusión, innovación, evolución, aculturación ?

Existen innumerables teorías respecto a los factores que influyen en el cambio cultural, sin embargo, se pueden tomar tres factores de carácter general:

- todo cambio evolutivo que se produzca en una sociedad
- todo cambio de ámbito ecológico ocupado por una sociedad: ya sea por alteraciones del medio natural o por la migración de una sociedad de un espacio ecológico a otro
- todo contacto entre dos sociedades de pautas sociales diferentes provoca cambios en ambas sociedades

El estudio de los procesos de *cambio cultural* hace referencia a los mecanismos sociales reales mediante los cuales se efectúa el cambio. Todo cambio reside en los cambios de actitudes y comportamientos de los miembros de una sociedad. Barnett (1953) propone que quienes aceptan las innovaciones tienden a ser individuos disidentes, descontentos o resentidos. Según Herskovits (1955), se realizan procesos de reinterpretación de la cultura, asignando viejos significados a

nuevos elementos o nuevos valores alteran el significado cultural de viejas formas.

El proceso de *cambio cultural* puede estudiarse en sentido macroscópico, a lo largo de dilatados períodos y en sentido microscópico, en breves períodos. Ember y Ember (1999) sostienen que los métodos más específicos para el estudio del cambio cultural requieren siempre un estudio comparado de los procesos de cambio del comportamiento individual, de la estructura social y de las etapas del desarrollo cultural.

Los procesos de cambio cultural pueden deberse a:

- *Descubrimientos e invenciones*, los cuales pueden estar causados por:
 - ser un objetivo propuesto por la sociedad
 - un proceso de yuxtaposición accidental o por invención inconsciente
 - una innovación intencional: son respuestas a necesidades percibidas

La velocidad de aceptación de una innovación depende parcialmente de cómo se introducen dichos comportamientos e ideas, de cuántos difusores existen y de un balance de costos y beneficios.

- *Difusión*: es el proceso por el cual elementos de una sociedad son adoptados por otra e incorporados a la cultura de este grupo. Los patrones de difusión pueden deberse a un:
 - contacto directo: los elementos culturales de una sociedad pueden ser tomados por sus vecinos y luego "adoptados" por culturas que están cada vez más alejadas de la original
 - contacto intermedio: interviene un tercero
 - difusión estimulada: el conocimiento de un rasgo perteneciente a una cultura estimula una invención equivalente en otra cultura

La difusión es selectiva: la sociedad puede rechazar rasgos de otras sociedades que le sean repugnantes o tecnologías que no satisfacen las necesidades sociales

- *Aculturación*: es el proceso de cambio que ocurre cuando distintos grupos entran en contacto intensivo. Una de las sociedades es mucho más poderosa que la otra, puede no serlo en número, pero sí en poder económico o político, por lo cual presiona a la otra para su adopción

-
- *Revolución*: es la forma más rápida de cambio cultural. Es el reemplazo, generalmente violento, de las reglas de un país. Las rebeliones pueden no ser revoluciones: pueden no implicar un cambio cultural. Por lo sucedido hasta el momento, para que tengan lugar, las condiciones necesarias son:
 - la pérdida de prestigio de la autoridad establecida
 - amenaza a mejoras económicas recientes
 - indecisiones gubernamentales
 - pérdida de soporte de la clase intelectual

Los procesos de *cambio cultural* que nos interesa profundizar en esta tesis son los de *descubrimiento e invención*, donde la propia comunidad académica va cambiando por un proceso interno, el de *difusión*: donde la comunidad académica adquiere algunos rasgos culturales de otra cultura y los de *aculturación*, en los cuales esta adquisición es mucho más profunda. Este tema se retoma en el ítem 2.1.2.2

2.1.1.6 Diferencias culturales.

Una cultura mira, piensa y se comunica como lo hace debido a la necesidad de acomodarse y adaptarse a las presiones y fuerzas que influyen en esa cultura como un todo. Los miembros de una cultura generalmente no las perciben porque normalmente ejercen un efecto continuo y constante sobre cada uno de ellos.

Las diferencias culturales están creadas y sostenidas por un conjunto complejo de fuerzas que están enraizadas en la cultura de sus miembros. Representan factores con el potencial de influenciar la forma en que se desarrollan dichas culturas y mantienen sus diferencias en el tiempo, entre otras, Lustig y Koester (1998) mencionan:

Historia: son las experiencias únicas que se han convertido en parte del conocimiento colectivo de una cultura y que guían sus acciones colectivas. Según Mc. Cullough (1994), uno debe saber qué les ha sucedido a las personas para comprender lo que quieren y lo que no quieren, los sucesos que las personas han pasado es lo que denominamos historia.

Ecología: es el medio exterior en el que vive el grupo, que afectan a la formación y funcionamiento de una cultura en muchos aspectos. En el caso de esta tesis, no se tomará el término ecología en su acepción biológica sino adaptándolo a lo social.

Tecnología: son las invenciones que una cultura ha creado o tomado de otra. Los cambios en la disponibilidad de tecnología pueden alterar radicalmente el balance de fuerzas que afectan a una cultura. Los medios son una forma especial de tecnología que poseen una gran influencia sobre las distintas culturas del mundo. Les permiten a las personas extender sus capacidades sensoriales para comunicarse a través grandes distancias y del tiempo (libros, diarios, etc) Pueden introducir ideas de una cultura en otra rápidamente. Los estereotipos generados por los medios poseen importantes consecuencias en la comunicación intercultural.

Biología: debido a que los grupos con ancestros comunes comparten características genéticas similares, existen características biológicas heredadas, PERO la biología no puede explicar la mayor parte de las diferencias interculturales.

Redes institucionales: son las organizaciones formales que estructuran las actividades de un gran número de personas. Debido a que estas organizaciones influyen la forma en que la gente piensa sobre el mundo, juegan un rol importante respecto a cómo se ve el mundo. En el caso de esta tesis, serían los departamentos, facultades y universidades en las que se encuentran las comunidades académicas de origen y de destino.

Patrones de comunicación interpersonal: son los sistemas de códigos verbales y no verbales que desarrollan las culturas para convenir significados e interpretaciones. Este tema se ampliará en el próximo ítem.

En esta tesis serán importante la historia de las comunidades académicas analizadas, su ecología, la tecnología que emplean, las redes institucionales y los patrones de comunicación interpersonal. No será tomada en cuenta la biología.

2.1.1.7 Patrones de comunicación interpersonal.

Son los sistemas codificados verbales cara-a-cara y no verbales que desarrolla una cultura para convenir significados e intenciones. Sus diferencias causan y resultan de diferencias interpersonales. Los sistemas de comunicaciones verbales o lenguaje, otorgan a cada cultura un conjunto común de categorías y distinciones con las cuales se organizan las percepciones. Los sistemas de comunicación no verbal otorgan información respecto a los significados asociados a los gestos, espacio, tiempo, el tocar, etc. Ayudan a definir los límites entre

los miembros y no miembros de una cultura, es lo que se denomina *distinción in-out*.

Son importantes para mantener la estructura de una cultura porque son los medios a través de los cuales una cultura transmite sus creencias y prácticas de generación en generación. La red completa de relaciones interpersonales provee mensajes sobre la forma preferida de pensar, sentir, percibir y actuar en relación con los problemas culturales. Cada cultura asigna un nivel de importancia distinto para las distintas relaciones interpersonales, que a su vez afecta otros aspectos de la cultura. Existen expectativas culturales únicas respecto a derechos, obligaciones y privilegios.

2.1.2 Contacto intercultural

Las *interpretaciones compartidas* proveen guías respecto a cómo deberían comportarse los demás miembros del grupo e indican qué es lo que se puede esperar al interactuar con otras personas. Por lo tanto, las *interpretaciones compartidas* proveen predictibilidad y estabilidad en la vida de las personas. La similitud cultural permite a las personas reducir inseguridades y conocer qué es lo esperable al interactuar con otros. Pero, al interactuar con personas de otra cultura con diferentes *interpretaciones compartidas*, se pierde el sentido de seguridad, confort y predictibilidad que caracteriza a la comunicación entre personas culturalmente similares. Según Lustig y Koester (1998) los términos que se utilizan en esos casos son *desconocido, no predecible, ambiguo, misterioso, sin explicación, exótico, inusual, no familiar, curioso, novel, extraño*. Hay que conocer la manera en la cual la gente da sentido a la información sobre los otros cuando categorizan o clasifican a los otros en su mundo social.

Existen tres categorías en la forma en que los seres humanos procesan información sobre los otros respecto al contacto intercultural:

1. La gente impone patrones de su mundo para organizar los estímulos que recibe: les da significado usando sus experiencias previas, que le son familiares.
2. La mayoría de la gente supone que otra gente percibe, evalúa y razona sobre el mundo de la misma manera que lo hace uno. *Etnocentrismo*
3. Los seres humanos simplifican el procesamiento y la organización de la información identificando ciertas características como pertenecientes a ciertas categorías de personas o eventos, en función de sus experiencias

anteriores, creando *estereotipos*, que pueden conducir a catalogaciones erróneas.

Estas suposiciones y clasificaciones pueden crear algunos obstáculos genuinos a la competencia intercultural porque puede generar:

- *Prejuicios*: actitudes negativas hacia otras personas basadas en estereotipos falsos e inflexibles. Exagerar los atributos (+) y menospreciar los (-), o viceversa. Son representaciones mentales
- *Discriminación*: manifestaciones conductuales del prejuicio
- *Racismo*: mal tratamiento sistemático e institucionalizado de un grupo por otro. Opresión y poder

Es usual en los profesores de *Física para no físicos* que, cuando llegan a una comunidad académica que les es desconocida, encuentran que las *interpretaciones compartidas* por la *cultura de destino* no son las de su *cultura de origen*, haciendo que se pierda el sentido de seguridad, confort y predictibilidad. Suponen que los miembros de dicha comunidad deberían evaluar y razonar de la misma manera que él. Al constatar que esto no es así, pueden surgir prejuicios respecto a los miembros de esta cultura académica.

2.1.2.1 Actitudes entre los miembros de diferentes culturas

A continuación se analizarán las actitudes generadas en los miembros de una cultura frente al contacto frecuente con los miembros de otra cultura. En estudios clásicos, como los de Amir (1969), se describen cuatro condiciones que tenderían hacia una existencia de actitudes positivas en la comunicación intercultural:

- La autoridad organiza y sostiene el intercambio cultural
- Los involucrados sostienen relaciones personales con miembros de la otra cultura, por lo cual las interacciones son vistas como personales, no casuales
- Los contactos son placenteros
- Todas las partes se benefician con estos contactos, hay objetivos comunes o los contactos permiten la concreción de objetivos personales.

Investigaciones más recientes, por ejemplo la de Gallois y otros (1995), citan otros factores adicionales que afectarían las actitudes hacia miembros de otras culturas:

- El grado de identificación de los miembros de una cultura con su propia cultura: esta identificación aumenta si

existe un alto status relativo dentro del grupo, si los lazos con su cultura son fuertes y si sus amigos y redes sociales están asociadas con su cultura de origen.

- El grado de amenaza percibida. Si los miembros de una cultura perciben que ella está amenazada
- El grado de tipicidad con los cuales los otros individuos son vistos. Los participantes de un intercambio cultural juzgan el grado de tipicidad o atipicidad de los individuos respecto a su cultura, lo cual influenciará las actitudes hacia ellos.
- La naturaleza de los estereotipos de los interactuantes. Hewstone y Giles (1986) proponen que los estereotipos son empleados como filtros para anticipar el comportamiento de los miembros de otros grupos.

Estos factores serán una referencia en el análisis de la actuación de los profesores en que se centraron los estudios de caso para tratar de interpretar su actitud hacia las culturas académicas con las cuales interactúan. Los factores que aquí se plantearían incluirían, entre otros, que las autoridades de la cultura de destino o el jefe de cátedra de la asignatura de *Física para no físicos* organizan y sostienen el intercambio cultural, que existan relaciones personales entre los profesores y los miembros de la cultura de destino, beneficio para ambas partes, el grado de identificación de los profesores con su cultura de origen, el grado de amenaza percibido y la naturaleza de los estereotipos interactuantes.

2.1.2.2 Reacciones ante el contacto cultural.

Choque cultural

Un contacto sostenido que requiere una inmersión total en otra cultura puede producir un fenómeno que Oberg (1960) ha denominado *choque cultural*: es la precipitación de ansiedad que resulta de perder todos los signos y símbolos familiares, incluso el lenguaje, que han sido adquiridos durante el proceso de *enculturación*. Wallender (1977) relata su experiencia respecto al *choque cultural* como la sensación de estar rodeado de personas diferentes, que lo observan cuidadosamente, no encontrando a nadie con quien poder compartir esos sentimientos, ya que no lo entenderían.

El *choque cultural* ocurre cuando las personas perciben una enormidad de nuevos estímulos que son difíciles de interpretar debido a que el contexto cultural ha cambiado. Las cosas que se han tenido como conocidas en su *cultura de origen* deben ser monitoreadas continuamente en la nueva cultura para

tratar de asegurarse un cierto grado de comprensión.. La falta de predictibilidad y la fatiga que surge al estar siempre alerta en cosas en las que normalmente se dan por sentado, producen las respuestas negativas ante el *choque cultural*. Influye en esta reacción grado de conocimiento que tenga la persona respecto a la nueva cultura, sus motivaciones y si sus habilidades son inicialmente insuficientes para lidiar con lo extraño que pueda encontrar en una cultura diferente.

El *choque cultural* fue asociado con la hipótesis de las curvas U y W de ajuste cultural. Martin (1984), la respuesta de una persona al *contacto intercultural* puede asociarse a una U: inicialmente, el contacto es positivo, pudiendo llegar a ser eufórico. Debido al *choque cultural* percibido y a la fatiga producida en tratar de comprender a la nueva cultura, la respuesta del individuo es cada vez más negativa hasta que se llega a un punto mínimo. A partir de allí la persona comienza a desarrollar actitudes cada vez más positivas y la nueva cultura le parece cada vez menos extraña, hasta que puede volver a desarrollar una respuesta emocional positiva. Generalmente aparece una nueva curva de *choque cultural* cuando la persona regresa a su *cultura de origen*, y debe readaptarse nuevamente a ella, ya que ahora comienza a cuestionarla, comparándola con la cultura en la que ha estado en el último tiempo, lo que se denomina *choque del regreso*. Esta interpretación no tiene en cuenta a quienes regresan prematuramente debido a que no se adaptan ni a quienes se adaptan sin problemas. Existe una gran cantidad de respuestas ante el choque cultural por lo cual no puede generalizarse en un patrón.

Para esta tesis, este concepto es clave: el análisis se centra específicamente en registrar si los profesores de *Física para no físicos* vivencian un *choque cultural* y a qué lo atribuyen.

El proceso de aculturación

Lustig y Koestler (1998) denominan *aculturación* a los patrones de *adaptación* y *acomodación* resultante de las experiencias de contactos interpersonales con otra cultura. Según Berry y otros (1988) influyen dos factores importantes en la respuesta de los individuos y grupos a contactos culturales prolongados: si las personas consideran importante mantener su *identidad cultural* y mostrar sus características y si consideran que es importante mantener relaciones con la otra cultura. Este tema es importante ya que permite analizar la actitud de los profesores de Física para no físicos al desempeñarse en su *cultura de destino*.

El siguiente gráfico muestra los extremos de las distintas respuestas posibles, ya que en realidad existen distintas respuestas intermedias entre el SI y el NO:

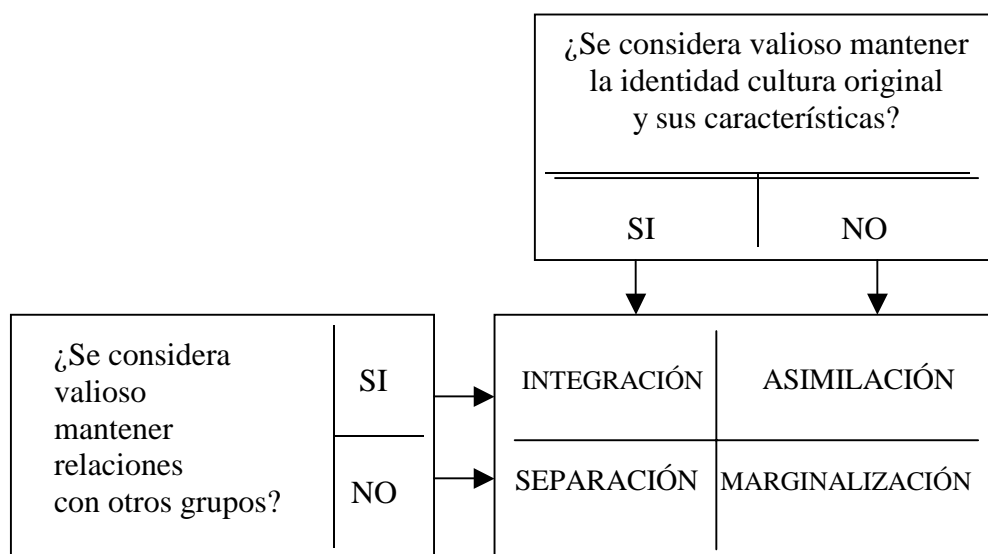


Figura 2.2 Formas de aculturación (Fuente: Berry J, Kim U, Boski P, 1988, Psychological Acculturation of Immigrants, *Cross Cultural Adaptation: Current Approaches*, ed. Yung Yun Kim and Gudykunst W., Newbury Park, Sage, en Lustig M. W., Koester J., 1999)

Para estos autores, la *asimilación* ocurre cuando no es importante mantener su identidad cultural pero sí el establecer contactos con la otra cultura. La *asimilación* implica adquirir las creencias, normas y valores de la nueva cultura. En cambio, la *integración* ocurre cuando los individuos o grupos mantienen su identidad pero buscan mantener relaciones armoniosas con otras culturas. Ambos procesos promueven la armonía y el trabajo en común para el bien de la sociedad.

Definen como *separación* al proceso sufrido por individuos o grupos que no desean mantener relaciones positivas con otros grupos o que si lo hacen, desean mantener sus características culturales. Si la *separación* ocurre debido a que los grupos de mayor poder no desea mantener contacto intercultural o sea que se da una separación forzada, se la denomina *segregación*. Si un grupo pequeño no desea participar de una sociedad mayoritaria para mantener su propia forma de vida, la separación se denomina *reclusión*.

En el caso en que los individuos no quieran mantener su herencia cultural ni contactos positivos con otros grupos, tiene lugar una *marginalización*. Esta forma de *aculturación* está

caracterizada por confusión y alienación. Esta elección se produce como reacción hacia otras culturas: se lucha contra las otras culturas en vez de cooperar con ellas.

2.1.2.3 Procesos de comunicación intercultural

En esta tesis interesa el conocimiento de los procesos de *comunicación intercultural* y el concepto de competencia intercultural debido a que se considera que el profesor de *Física para no físicos* debe mantener contactos prolongados con otras culturas académicas. En este apartado se analizan estos procesos y las aptitudes que se deben alcanzar para lograr la *competencia intercultural*, en nuestro caso, el poder desarrollar la asignatura en función de los requerimientos curriculares de la *cultura de destino*, pudiendo introducir *patrones culturales* de dicha cultura, de manera de hacer accesible la asignatura a los estudiantes.

Los cambios en las tradiciones o en las instituciones culturales hacen que sus miembros alteren sus comportamientos de alguna manera, lo cual induce ajustes a las instituciones o tradiciones en un proceso continuo de adaptación y acomodación. Raramente estos cambios son conscientes, ya que se alteran las suposiciones culturales que raramente son cuestionadas, que guían sus pensamientos y acciones.

Los procesos de comunicación entre culturas pueden adoptar algunas de estas formas:

- *Comunicación intercultural*: es un proceso simbólico en el cual la gente de distintas culturas crea significados compartidos. La diferencia entre distintas culturas es lo suficientemente grande como para crear interpretaciones disímiles sobre lo que se consideran comportamientos comunicacionales competentes.
- *Comunicación intracultural*: se realiza entre individuos que pertenecen a culturas similares.
- *Comunicación transcultural*: estudia la misma idea o concepto en distintas culturas. Compara las interacciones entre la gente de la misma cultura de aquéllas que ocurren en otras culturas.
- *Comunicación competente*: es aquella interacción que es percibida como efectiva respecto a ciertos objetivos perseguidos de forma tal que también son apropiados en el contexto en el que ocurren las interacciones. Es un juicio social sobre lo bien

que una persona interactúa con las otras. Es específica de un contexto y de las relaciones interpersonales que tienen lugar. El resultado es el comportamiento que se tiene como apropiado para alcanzar metas personales deseadas.

2.1.2.4 Aproximaciones al estudio de la competencia intercultural

Se han realizado estudios en los que se trata de identificar los tipos de características personales y los rasgos individuales que permitan que una persona alcance el éxito en los encuentros interculturales, o sea que sea *interculturalmente competente*. Este tema es importante para la tesis, porque podría introducir aportes en la formación de los profesores que van a desempeñarse en asignaturas del tipo *Física para no físicos*. Lustig y Koestler (1998) han encontrado cuatro aproximaciones:

- *rasgos característicos*: se basa en identificar las tipologías de personalidades características y los rasgos particulares que permiten a una persona alcanzar el éxito en los encuentros interculturales. Según Ruben (1989), entre otros, en este caso es necesaria la flexibilidad de pensamiento, ajuste psicológico y social a la propia cultura y relatividad en los valores. Sin embargo, la *competencia intercultural* es mucho más compleja de la presencia o ausencia de características personales y sociales.

- *percepciones*: trata de identificar los grupos de percepciones o conocimientos que están relacionados con la competencia intercultural. Spitzberg y Brunner (1991) citan, entre otros, a la habilidad de habérselas con el stress, de comunicarse en forma efectiva y de establecer relaciones interpersonales. Esta aproximación otorga valor a las dimensiones emocionales o motivacionales para alcanzar las habilidades relacionadas con la competencia intercultural.

- *conductas*: es necesario ir más allá de lo que la gente piensa que haría en las interacciones interculturales y observar lo que en realidad hacen. Para Koester y Olebe (1989), entre otros, sostienen que hay que buscar los comportamientos comunicacionales específicos mientras ocurren las interacciones, entre las que se encuentran: mostrar respeto, poseer orientación hacia el conocimiento, sentir empatía con el otro, comportamientos relacionados con actividades de solución de problemas de grupo y con mediación y armonía interpersonal, habilidades para regular conservaciones, para tolerar ambigüedades y para responder a los demás sin juzgarlos ni evaluarlos.

Estas aproximaciones son generales, sin tener en cuenta la cultura representada.

- *específicas para cada cultura*: se identifican percepciones y comportamientos propios que son relativas las personas que interactúan. Triandis (1977) enfatiza el conocimiento de una persona respecto a culturas particulares y a qué comportamientos se consideran apropiados en ella.

Estas cuatro aproximaciones enfatizan el hecho de que la competencia intercultural es compleja y que para alcanzarlo se deben tener en cuenta componentes personales e interpersonales.

2.1.2.5 Componentes de la competencia intercultural

Se analizarán las componentes de la competencia intercultural, a la luz de las aproximaciones expuestas:

- *Contexto*: la competencia no es independiente de las relaciones y las situaciones en las que tiene lugar la comunicación, por lo cual la emisión de un juicio respecto a la competencia cultural de una persona debe realizarse dentro de un contexto relacional y situacional particular.
- *Propiedad y efectividad*: se requieren comportamientos que sean apropiados y efectivos para cada situación. Se entiende como *apropiado* que sean calificados como convenientes y adecuados a los patrones culturales de una cultura determinada y como *efectivo* a aquél comportamiento que logra el fin deseado.
- *Conocimiento*: es la información cognitiva necesaria respecto de la gente, del contexto, de lo que está considerado como "bien o mal" en una cultura. Sin la información relativa a los *patrones culturales* de una cultura específica no es posible interpretar correctamente los significados que las otras personas otorgan a sus mensajes ni se podrá actuar con conductas que se consideran apropiadas en de una cultura. Si se comprende cómo y por qué se interpretan las experiencias y los eventos, es más fácil que puedan seleccionar interpretaciones alternativas que sean más apropiadas para interactuar con otras culturas.
- *Motivación*: es todo el conjunto de asociaciones emocionales que la gente tiene al anticipar la

comunicación. Incluye a los sentimientos y las intenciones. Los *sentimientos* son los estados afectivos o emocionales que se experimenta cuando se comunican con alguien perteneciente a otra cultura. Implican sensibilidad general respecto a otras culturas y las actitudes personales respecto a una cultura específica. Las *intenciones* guían las elecciones en una interacción intercultural particular. Son metas, planes, objetivos y deseos que focalizan y dirigen el comportamiento. Están afectados por los estereotipos que se tienen respecto a la otra cultura, los que reducen el número de elecciones e interpretaciones que se consideran para comunicarse con dicha cultura.

- *Acciones*: son los comportamientos reales vistos como apropiados y efectivos. Koester y Olebe (1988) han examinado ocho tipos específicos de comportamientos comunicacionales relacionados con el juicio de la competencia de comunicación intercultural: mostrar respeto, orientación hacia el conocimiento, empatía, acciones de comportamiento de roles relacionales, manejo de las interacciones, tolerancia respecto a la ambigüedad, postura para la interacción.

Para que un profesor pueda sortear más fácilmente las dificultades que se le presentan cuando debe interactuar con una cultura académica que le es ajena, le facilitaría la tarea el ser interculturalmente competente, con todo lo que ello implica, como se acaba de desarrollar.

2.1.3 Las culturas académicas.

Una de las líneas de investigación en la Sociología del Conocimiento se centra en estudiar las *culturas académicas* de los profesores universitarios. Välimaa (1998) sostiene que existen dos tradiciones de estudios culturales para estudiar las culturas académicas en la educación superior, con dos objetivos diferentes: los basados en la *disciplina* y los basados en las *instituciones*. La mayor diferencia entre ambos enfoques es la unidad de análisis, ya que la primera se centra en los académicos en forma individual para reconstruir las culturas disciplinarias internacionales (Snow, 1953, Becher 2001), mientras que la segunda se centra en el análisis de las instituciones. Esta última es una tradición sostenida en Estados Unidos: las concepciones culturales emergen de fenómenos a nivel institucional, ya sea que involucre a estudiantes, profesores o instituciones de educación superior. Esta tradición

está representada por Tierney (1988). Esta tesis se desarrollará la tradición basada en la disciplina. (Becher, 2001)

Estas investigaciones se centran en los profesores universitarios como *científicos*, analizan la importancia otorgada a la investigación, los factores que otorgan status académico a las diferentes disciplinas, sin tener en cuenta su papel como docentes. Esta tesis, por el contrario, se centra en la *labor docente* de los profesores universitarios, por lo cual se tomarán algunos puntos de estos autores que pueden reflejarse en su labor docente y que influyen sobre las decisiones de los profesores de trabajar, o no, en otras facultades. Otra diferencia con los trabajos de Becher (2001) es que él analiza a distintas disciplinas, mientras que aquí se analizan las acciones de profesores que en su gran mayoría pertenecen a una sola disciplina, pero que interactúan con otras culturas académicas.

Las nociones de disciplinas como entidades culturales fueron introducidas por C. Snow (1959) quien sostenía la división del mundo académico en dos culturas hostiles imposibilitadas de comunicarse entre sí, las *ciencias* y las *humanidades*. Según Collini (1993) el éxito que tuvieron sus ideas entre los académicos reflejó que él había descrito un fenómeno cultural que existía pero que no había sido definido antes como un problema social, educacional y cultural. Este libro señaló un hito en el desarrollo de la comprensión cultural de la educación superior: el comprender que el mundo académico consiste en diferentes entidades culturales con sus propias realidades construidas socialmente ha sido tomado como una metáfora que generó líneas de investigación en el tema.

La tesis central del libro de Becher (2001) es analizar las relaciones entre los académicos y las disciplinas, comenzando con la suposición teórica de que las comunidades académicas son comunidades tanto epistemológicas como sociales. Distingue cinco factores en las culturas académicas: a) las características de la disciplina, b) el rol de la teoría y la importancia de las técnicas especializadas, c) los patrones de carrera, incluidas las reputaciones y recompensas y los criterios de reconocimiento y d) la naturaleza de los patrones de comunicación, formas y tasas de publicación, e) estructura de las redes personales, competencias y prioridades, plagio, etc. Esta tesis ha sido criticada, entre otros aspectos, por el hecho de que esta relación causal entre personas e ideas debería tener en cuenta el contexto, o sea, las condiciones locales y las tradiciones que dan forma al comportamiento de las comunidades académicas en cierto tiempo y lugar (Välímaa, 1998)

2.1.3.1 Valores académicos

Un tema que interesa a esta tesis es el de los valores en la cultura de los investigadores, todo aquello que los investigadores consideran importante en su carrera, algunos de los cuales se enumeran a continuación (Becher, 2001):

- **reconocimiento profesional**

Los investigadores generalmente no aspiran al poder, como los políticos o a las riquezas, como los empresarios, sino al reconocimiento profesional de los demás científicos que trabajan en su mismo campo (Merton, 1957). Reif (1961) menciona que la buena reputación *“se traduce en muchas consecuencias concretas para él... el científico compite permanentemente para lograr el máximo prestigio”* Lo que es importante para alcanzar el prestigio varía en cada disciplina, pero en todas cuenta poco la excelencia de la enseñanza, (Becher, 2001) por lo cual no es considerada como una actividad prioritaria.

- **establecimiento y salvaguarda de los derechos de la propiedad intelectual**

Para los científicos es muy importante el sentido de posesión de una idea (Ravetz, 1971), existiendo poderosos tabúes contra el plagio: *“tomar y utilizar las ideas de otras personas sin darles el reconocimiento adecuado no es considerado mejor que un robo material”* (Becher, 2001). Para mencionar las ideas de los otros se deben citar las fuentes pertinentes. Una forma de reconocimiento profesional es a partir de la cantidad de veces que uno ha sido citado en los trabajos de otros (Gaston, 1970)

- **calidad de la producción**

El reconocimiento profesional se alcanza a través de la calidad de la producción como científico, la cual, según Cole y Cole (1967), se mide a través de la calidad de los trabajos, lo cual ocurre generalmente en los departamentos altamente prestigiosos, o de su cantidad, lo que es más usual en los departamentos con menor prestigio. No se consideran los trabajos centrados en la docencia.

- **protección de un director o consejero prestigioso**

El trabajar con un director prestigioso es importante para dar un impulso a la carrera de un científico cuando se inicia, pero según Becher (2001) luego, el investigador debe buscar el prestigio por mérito propio.

- **afiliaciones**

Di Leo (2003), analiza la importancia que dan los científicos a conocer a la gente apropiada y a pertenecer al lugar apropiado, para el reconocimiento científico: “*No es lo que Ud. conoce, sino a quién conoce*”. Las afiliaciones más identificables en la cultura académica incluyen las relaciones entre los individuos y las instituciones para las cuales trabajan y las disciplinas en las que se desempeñan.

Las afiliaciones afectan a los profesores que se desempeñan en asignaturas de *Física para no físicos*, el abandonar una comunidad académica considerada importante entre sus pares para desempeñarse en otras que no lo son, las fantasías de perder la posibilidad de acceder al estrellato en el sistema científico si se abandona dicha comunidad académica, etc., hacen que, en general, sólo consideren la opción de irse quienes suponen que tienen pocas posibilidades de acceder a ellos en su *cultura de origen*.

- **jerarquía académica**

En la vida académica, todo está ordenado de manera jerárquica, en formas más o menos sutiles (Becher, 2001), por ejemplo, las revistas científicas, las universidades e institutos de investigación, los individuos pertenecientes a un departamento y las áreas o especialidades de especialización. Los físicos son considerados por sí mismos, y por otros, mejores que la multitud común, y entre ellos, es estima que los teóricos son más reconocidos que los experimentalistas (Gaston, 1973). El prestigio de un departamento está dado por la universidad en la cual está inserto y, en parte, por la reputación de sus miembros individuales.

- **élites académicas**

En cada especialidad se crean élites, científicos con máximo reconocimiento por sus pares, quienes concentran cada vez más poder, y se subestima a quienes no se encuentran entre ellos, las más competencias más despiadadas por pertenecer a dichas élites se encuentran entre las disciplinas puras duras (Becher, 2001). Para Gaston (1973) la mayor parte del trabajo de investigación la realizan científicos promedio que casi nunca son reconocidos. Mulkay (1977) lo expresa diciendo que cuanto más eminente llega a ser un científico, se hace más visible frente a sus colegas y recibe más crédito por sus contribuciones a la investigación. Merton (1973) describe esta situación con lo que llamó el *principio de Mateo*: “*a los que tengan se les dará y a los que no tengan, se les quitará incluso lo que no tengan*”.

- **comisiones de evaluación entre pares**

Ser miembro de comisiones de evaluación entre pares o editores de revistas trae poder a quienes han alcanzado el reconocimiento profesional. Cole (1983) los denomina *guardianes*: ellos son los que determinan qué trabajo es considerado bueno y cuál no es importante, también deciden a quiénes otorgan los subsidios, evalúan proyectos, carreras, artículos enviados a revistas, etc. El juicio de los pares sirve tanto para mantener los estándares globales como para establecer la excelencia individual. Sin embargo pueden estar influidos por competencias y rivalidades (Becher, 2001)

- **redes de investigación**

Para Mulkay, 1977, las redes de investigación son agrupamientos sociales amorfos que se conforman debido a la migración de sus integrantes o a la superposición de sus miembros. Estas redes revisan las nuevas ideas de un tema o paradigma central, permitiendo que algunos alcancen una amplia difusión y otros queden relegados al olvido (Crane, 1972). Cuanto más grande sea la red en la que se encuentra un científico, o cuanto mayor sea el prestigio de las instituciones o de los investigadores que integran dicha red, mayor reconocimiento obtendrá de sus pares.

- **competencia**

La competitividad en la vida académica se explica en función del énfasis que se pone en alcanzar la reputación profesional. Se manifiesta en la importancia otorgada a las publicaciones, a la agresividad en las reuniones y en un alto grado de perseverancia (Becher, 2001): los rivales buscan superar al otro por la calidad y trascendencia de su trabajo, por la estima que les tienen sus colegas y por los honores que se les conceden. Sin embargo, generalmente compiten por los mismos puestos pero no por el mismo área de competencia intelectual. Las luchas más feroces tienen lugar en las disciplinas puras duras. Los grupos evitan la competencia al centrarse en técnicas y problemas que no son el principal punto de interés en otros ámbitos: según Mulkay y Edge (1973) una vez que un grupo ha logrado una clara delantera en un campo, otros elegirán áreas diferentes en vez de la duplicación y la competencia abierta.

2.1.3.2 Caracterización de las disciplinas científicas

Los valores presentados en el punto anterior son válidos, en mayor o menor medida, para los investigadores que trabajan en distintas disciplinas, pero hay ciertas características que atañen específicamente a los que lo hacen en alguna disciplina en particular. Debido a que en esta tesis las asignaturas de *Física para no físicos* se imparten en carreras donde el núcleo

central de conocimiento se distribuye en diversas disciplinas, a continuación se mencionarán sucintamente algunas de ellas.

Becher (2001) sostiene que “*se pueden encontrar estructuras identificables en la relación entre la forma del conocimiento y las comunidades de conocimiento asociadas con ellas*”. Para este autor, las disciplinas y especialidades combinan tanto características cognitivas como sociales: se une el campo de conocimiento con el del grupo de académicos asociados a él. Considera a las disciplinas o especialidades en un continuo cuyos extremos los categoriza como duras o blandas (Biglan, 1973), que subsumen las categorías de Patin (1968) de restringidas o no restringidas, puras o aplicadas. Las comunidades disciplinares y las redes de comunidades se consideran como un continuo cuyos extremos son urbanas y rurales, convergentes o divergentes. A continuación se aclararán dichos términos:

- **Conocimiento duro:** asociado a existencia de un paradigma bien consensuado. Los métodos disponibles suelen determinar la selección de los problemas
- **Conocimiento blando:** no existe un paradigma bien consensuado. Los problemas delimitan los métodos
- **Conocimiento puro:** no posee compromisos con la aplicación. Es cada vez más vulnerable al cambio epistémico y es esencialmente autoregulatorio
- **Conocimiento aplicado:** posee un alto compromiso con la utilidad de los resultados de la investigación. Ocasionalmente tiende al cambio académico, está abierto a la influencia externa
- **Conocimiento restringido:** posee límites claramente definidos; los problemas suelen ser relativamente pequeños y circunscriptos. Se centra en cuestiones cuantitativas y suele tener una estructura teórica bien desarrollada que abarca proposiciones causales, resultados generalizables y leyes universales. Es acumulativo. Es análogo al conocimiento puro duro
- **Conocimiento no restringido:** posee límites difusos, problemas amplios en su alcance y poco precisos en su definición, una estructura teórica relativamente inespecífica, preocupación por lo cualitativo y lo particular y un modelo de indagación reiterativo. Es análogo al conocimiento puro blando
- **Comunidades convergentes:** manifiestan un fuerte sentido de colectividad y de mutua identidad. Está relacionada con

el mantenimiento de estándares y procedimientos razonablemente uniformes y con la existencia de un *control intelectual* y de una élite estable. Alto grado de identificación de sus miembros con su comunidad académica. Los intereses colectivos se llevan a cabo a expensas de otros grupos de colegas menos afortunados y dotados.

- **Comunidades divergentes:** son cismáticas e ideológicamente fragmentadas. Toleran un mayor grado de libertad intelectual pudiendo incluso, en algunos casos, deberar en disputas autodestructivas.

- **Comunidades urbanas:** alta proporción de personas por problema, gran cantidad de investigadores comprometidos en el mismo momento en un problema o en una constelación de problemas en particular. Ocupan una pequeña área de territorio intelectual y se agrupan alrededor de un número limitado de tópicos discretos que parecen solucionarse a corto plazo.

- **Comunidades rurales:** baja proporción de personas ocupadas en el mismo problema. Cubren un área más amplia donde los problemas están finamente esparcidos y no se distinguen nítidamente. La solución de los problemas se realiza en un tiempo más prolongado.

- **Redes tupidas:** alta interacción entre diferentes grupos de investigación que trabajan en temas similares.

- **Redes flojas:** baja interacción entre diferentes grupos de investigación que trabajan en temas similares.

En virtud de esta categorización, las comunidades académicas con *redes tupidas y convergentes* están probablemente fomentadas por el estudio compartido de un área de conocimiento restringida, densamente estructurada y claramente delimitada. Las comunidades de *redes flojas* están asociadas a campos disciplinares no restringidos, abiertos y relativamente permeables.

En las comunidades *puras, duras y urbanas* el prestigio se acumula donde se enfatiza lo teórico, lo cuantificable, lo claramente definido. Los científicos de estas comunidades se consideran superiores a los blandos y a los aplicados porque sus disciplinas carecerían del rigor adecuado. El pertenecer a un grupo de élite es un rasgo característico de la escena académica, generalmente sin conexión con el mérito o el valor, pero que permite a los grupos elegidos disfrutar de superioridad e inspirar diferencias. Los privilegiados replicarían esto en sus disciplinas: exigencia intelectual mayor que lo corriente, claridad de

pensamiento y de expresión y firme control de la calidad. Se impone un criterio de méritos claros e inequívocos.

2.1.3.3 Reflejo de esta categorización en la educación superior

Becher (2001) hace el siguiente análisis aplicando las categorías mencionadas a la educación superior.

Desde la administración de la educación superior se privilegia el estereotipo convencional de la comunidad de investigación urbana, basada en equipos bien organizados, altamente competitivos entre sí y dependientes de financiamiento externo, que provee el gobierno y la industria. En las universidades grandes, todo departamento que no esté a la altura de tales requerimientos es considerado como demasiado pequeño para ser viable, administrado de modo amateur, insuficientemente motivado como para mantenerse a la altura de la élite intelectual y no merece recursos sino para la enseñanza de grado.

En las universidades más pequeñas, los profesores deben cubrir varias especialidades diferentes, siendo el número de profesores por especialidad no mayor a dos o tres personas. Esto implica que rara vez se alcanza una masa crítica de investigadores con intereses afines que facilite el establecimiento de equipos de investigación de base departamental, y mucho menos, que puedan tener un impacto identificable. Debido a que la mayoría de las disciplinas deben coexistir dentro de un único departamento pequeño, existen distintos modelos de carreras académicas, estrategias de construcción de reputación, formas de selección externa, etc., lo cual implica que los académicos que trabajan en contextos rurales tienen claras desventajas profesionales. Para mitigar estas desventajas, generalmente los científicos se unen a programas de investigación formando redes dispersas geográficamente. Aquellos que desempeñan mayor actividad se identificarán con colegas externos a la universidad a la que pertenece, ya que probablemente posee poco en común con sus colegas de la misma universidad, se los puede caracterizar como cosmopolitas.

Los académicos considerados individualmente difieren de acuerdo con su especialización: los que se encuentran en redes urbanas pueden parecer más trabajadores y dedicados que los rurales, debido a su mayor compromiso con la investigación. Pueden estar bien ubicados para obtener fondos externos y mayor frecuencia de publicaciones, por lo cual poseen mayor probabilidad de ascender que los rurales.

Según Becher, los sistemas culturales dependen de un delicado ajuste mutuo de intereses que si son invadidos individualmente pueden dar como resultado la desintegración. Si la rendición de cuentas y la relevancia se colocan sobre los valores intrínsecos de la búsqueda de la reputación y del control de calidad por el juicio de pares, sólo puede llevar a la sumisión intelectual, a la esterilidad académica. Si la competencia lleva a la rivalidad y al disenso interno, conducirá a una lucha inescrupulosa entre distintos grupos. Un mayor reconocimiento de la reciprocidad serviría como una mejor defensa contra el gerenciamiento invasor que busca imponer una cruda forma de rendición de cuentas, basada en hipótesis falsas sobre la naturaleza de la dedicación intelectual y reforzada por indicadores de calidad insensibles y, a menudo, espúreos. Becher concluye que se debe permitir a los académicos una libertad más amplia en su elección respecto a qué estudiar y cómo hacerlo.

2.1.3.4 Identidad académica

En el punto 2.1.1.4 se desarrolló el concepto de *identidad cultural* definiéndola como el sentido de pertenencia de una persona a un grupo debido a la internalización de las creencias, normas y valores de una cultura. Se desarrolla como consecuencia de ser miembros de un grupo particular dentro una cultura. Esta identificación forma parte del autoconcepto de cada uno de sus miembros.

Para Välimaa (1998), la *identidad académica* es un mecanismo intelectual útil para reflejar las perspectivas culturales de las comunidades académicas. Siguiendo las ideas de Becher (2001), propone que el proceso de identificación en el mundo académico posee dimensiones que están más latentes que en otras profesiones no académicas, porque la disciplina estructura el pensamiento del mundo, colocando al individuo en un mundo definido disciplinariamente.

Parte del supuesto de que para conocer la *identidad académica* de un grupo, se debe conocer con quiénes se *relacionan significativamente* con sus miembros: las comunidades académicas están influenciadas por la *institución* a la que pertenecen (Tierney, 1991, Clarck, 1970) y los *grupos de referencia* con los que se relacionan, que son parte de las tradiciones culturales locales y nacionales y que están relacionados con: la disciplina, la profesión, la institución y la nación (Clark, 1987, Tierney y Rhoads, 1993). Presenta una figura donde se encuentran las dimensiones de la identidad

académica tomadas de Chickering (1969). Dado que el gráfico es antiguo, hemos incluido la dimensión transnacional para tomar en cuenta los procesos de globalización, la conformación de redes internacionales para trabajos conjuntos entre científicos de distintos países, etc.

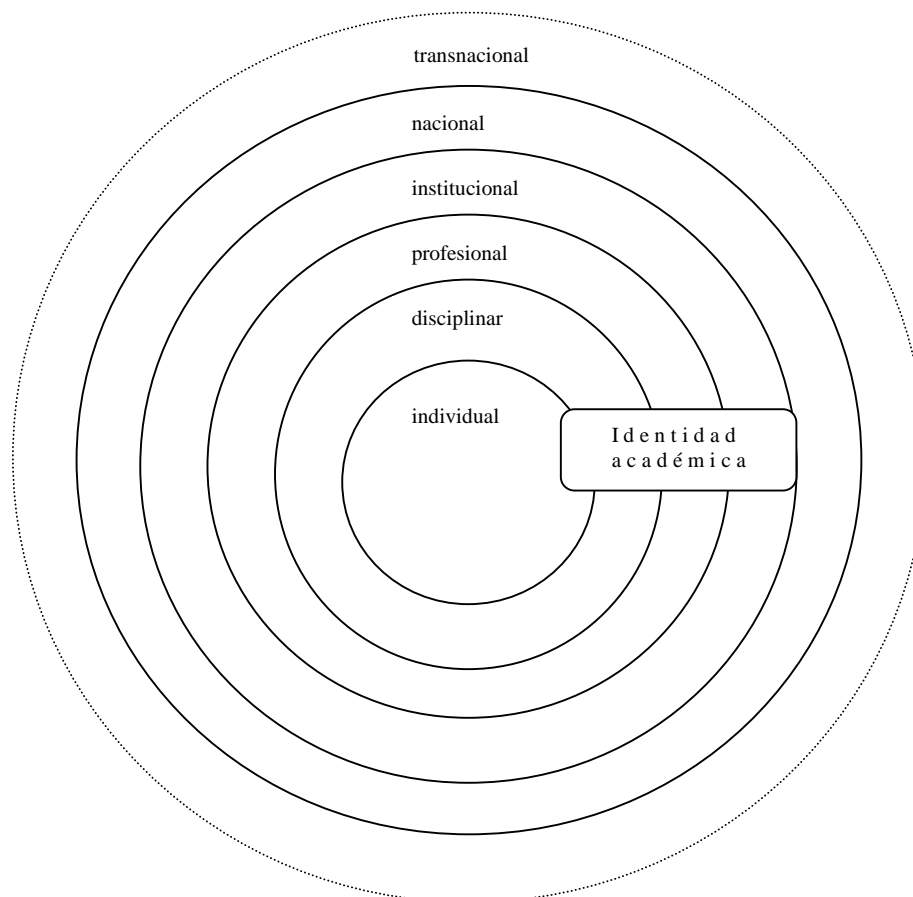


Figura 2.2: Dimensiones de la identidad académica según Välimaa (1998)

Välimaa (1988) destaca que esta figura no debe tomarse como una descripción estática de la identidad académica, sino como un listado de cuestiones para preguntarse respecto a las dinámicas de las comunidades académicas y para conocer sus diferencias. Los *grupos de referencia* pueden estar conformados por grupos disciplinares (colegas nacionales e internacionales), comunidades profesionales (colegas y/o organizaciones profesionales en la propia institución o a nivel nacional), comunidades a nivel institucional (colegas profesionales de otros departamentos) y la cultura nacional (amigos, parientes). También considera importante el papel que juegan las *tradiciones intelectuales* en la formación de las *identidades académicas*, aún cuando no siempre puedan ser identificadas con personas o *grupos de referencia*, y que se deben tomar en

cuenta el género, el origen étnico y la clase social, ya que influirán en la identidad individual. Enfatiza que se deben analizar seriamente los *grupos de referencia* en cada caso para poder emplear la identidad como un mecanismo intelectual, de manera de poder relevar las diferencias culturales de las comunidades académicas.

2.1.4 Relevancia de los conceptos presentados para esta tesis

2.1.4.1 Cultura académica

A partir de todos los conceptos vertidos en relación con la definición antropológica de *cultura*, de *contacto intercultural* y de las *culturas académicas*, se llevará a cabo aquí una contextualización de aquellos conceptos que se consideran necesarios para esta tesis.

Partimos de la definición de la *cultura académica* como *un conjunto aprendido de interpretaciones docentes y profesionales compartidas, que comprenden creencias, normas y valores, que afectan el comportamiento de un grupo de profesores que actúan en un ámbito determinado, en un tiempo dado.*

El que sean *aprendidas* implica un proceso de *enculturación*, a través de interacciones con profesores y profesionales durante su formación y experiencia profesional y docente, en el cual se induce a los futuros profesionales a adoptar modos de pensar y de comportarse propios de la disciplina en cuestión. Este proceso conllevará a adquirir *interpretaciones compartidas* con los demás miembros de cada comunidad académica, que incluyen *normas, valores y creencias*, conformando *patrones culturales* de comportamiento, propios de cada titulación y de cada contexto, los cuales pueden ir variando en el tiempo. Estos *patrones culturales* incluirían, por ejemplo, cuáles son las condiciones para que un profesor sea considerado por sus pares en su ambiente de actuación como un *buen profesional*, un *buen profesor*, o un estudiante sea considerado como *bueno o malo*. Estos *patrones culturales* definen la manera de comportarse de los profesores pertenecientes a un grupo académico determinado. También describen la forma en que cada profesor considera a los otros miembros del grupo y a quienes no se los considera como miembros, las denominadas *distinciones in/out*. Por ejemplo, en cuáles temas se debería investigar, en qué revistas se debería publicar para que un profesor sea considerado como miembro del grupo. Es decir, los

patrones culturales establecen normas para las relaciones entre los miembros de un grupo determinado. El adaptarse a una cultura académica determinada puede traer tensiones y conflictos a los profesores, que pueden hacer que se integren al grupo en distinto grado, habiendo sanciones sociales para aquellos que no respeten las normas y valores establecidos. Por ejemplo, el investigar en temas que no son considerados como “*buenos*” por el grupo puede ser la causa de no incluir a ese profesor en cargos de gestión en representación del grupo, en comisiones de evaluación o, incluso, en no admitirlo como doctorando dentro de un programa determinado, por ejemplo existen facultades en donde los físicos no aceptan inscribir en su programa de doctorado a físicos que investigan temas relativos a la enseñanza de la Física. La estructura y las normas sociales son las causas más importantes de frustración y pueden conducir a desviaciones, innovaciones y cambios sociales y culturales. La cognición es la base necesaria para el cambio: todo cambio implica una reestructuración cognitiva, que será más profunda cuanto más radical sea el cambio.

Cada profesor internaliza las creencias, normas y valores de su cultura profesional y se identifica con dicha cultura como parte de su autoconcepto, desarrollando un sentido de pertenencia a dicha comunidad académica, que se denomina *identidad académica*. Esta identidad es más fuerte en grupos que trabajan en especialidades duras, puras y urbanas, de larga tradición, con escaso contacto con grupos que se dediquen a otras disciplinas, : un físico que se especialice en un tema “de punta”, por ejemplo, y que se desempeñe en un instituto de gran tradición y prestigio poseerá un profundo sentido de pertenencia a dicha comunidad académica. Una vez alcanzada, provee un marco esencial para organizarse e interpretar nuevas experiencias y las de los otros, actuando como un filtro para analizar las experiencias cotidianas. Por ejemplo, juzgará a las demás personas con los mismo parámetros que lo hace con los miembros de su grupo: si pertenece a una disciplina donde la rigurosidad es uno de los valores más apreciados, no tomará en cuenta a quienes trabajan en disciplinas donde no es posible aplicarla. Esta *identidad académica* de los profesores estaría influida por los grupos de referencia de dicha comunidad, donde estarían incluidos los disciplinares (colegas nacionales e internacionales), los profesionales (colegas y/o organizaciones profesionales en la propia institución o a nivel nacional o internacional), los institucionales (colegas profesionales de otros departamentos) y la cultura nacional (amigos, parientes). Por ejemplo, si los profesores están insertos en redes que incluyen laboratorios de distintos países, se regirán por las normas que se apliquen en ellos, a pesar de trabajar en contextos diferentes, por ejemplo, se los evaluará por la cantidad y calidad de

publicaciones en revistas internacionales, aunque el equipamiento utilizado sea considerado obsoleto y no haya posibilidades económicas de adquirir el de última generación.

La cultura académica no es estática, sino que puede variar en el tiempo, proceso denominado como *cambio cultural*, el cual puede deberse a diferentes factores: descubrimientos e invenciones de la propia cultura, la adopción de elementos de otra cultura o *difusión*, el contacto intensivo entre distintos grupos o *aculturación* y el reemplazo violento de las normas o *revolución*, por ejemplo, un cambio revolucionario podrían ser cambios en políticas de educación superior: cuando en la Argentina se introdujo el programa de incentivos a docentes-investigadores (ver anexo 1.2), en el cual se otorga un sobresueldo a profesores universitarios que estuvieran frente a curso una determinada cantidad de horas y que hicieran investigación bajo ciertas normas, hubo una variación drástica de los *patrones culturales*: los investigadores que nunca habían querido impartir clases de grado comenzaron a hacerlo y aquellos profesores que desdeñaban la investigación, comenzaron a investigar.

Existen *diferencias culturales* entre distintos grupos académicos debido a las disciplinas en que se ocupan, el contexto en el que se encuentran, la historia de cada comunidad académica, las redes institucionales y los patrones de comunicación interpersonal. Las disciplinas y especialidades combinan tanto características cognitivas como sociales: el campo de conocimiento se asocia al grupo académico relacionado con él. La caracterización de dichas disciplinas y comunidades influirían en los *patrones culturales* de los miembros de las comunidades académicas, por ejemplo, en las comunidades puras, duras y urbanas, el prestigio se acumula donde se enfatiza lo teórico, lo cuantificable, lo claramente definido. Los científicos pertenecientes a estas comunidades se considerarían superiores a los que se dedican a disciplinas blandas o aplicadas, porque ellas carecerían del rigor adecuado, reclamarían una exigencia intelectual mayor que lo corriente, claridad de pensamiento y de expresión y firme control de calidad a través de un criterio de méritos claros e inequívocos.

Como síntesis de lo aquí expuesto se presentará un esquema conceptual en el que quieren mostrar los conceptos relativos al concepto antropológico de *cultura* relevantes para esta tesis:

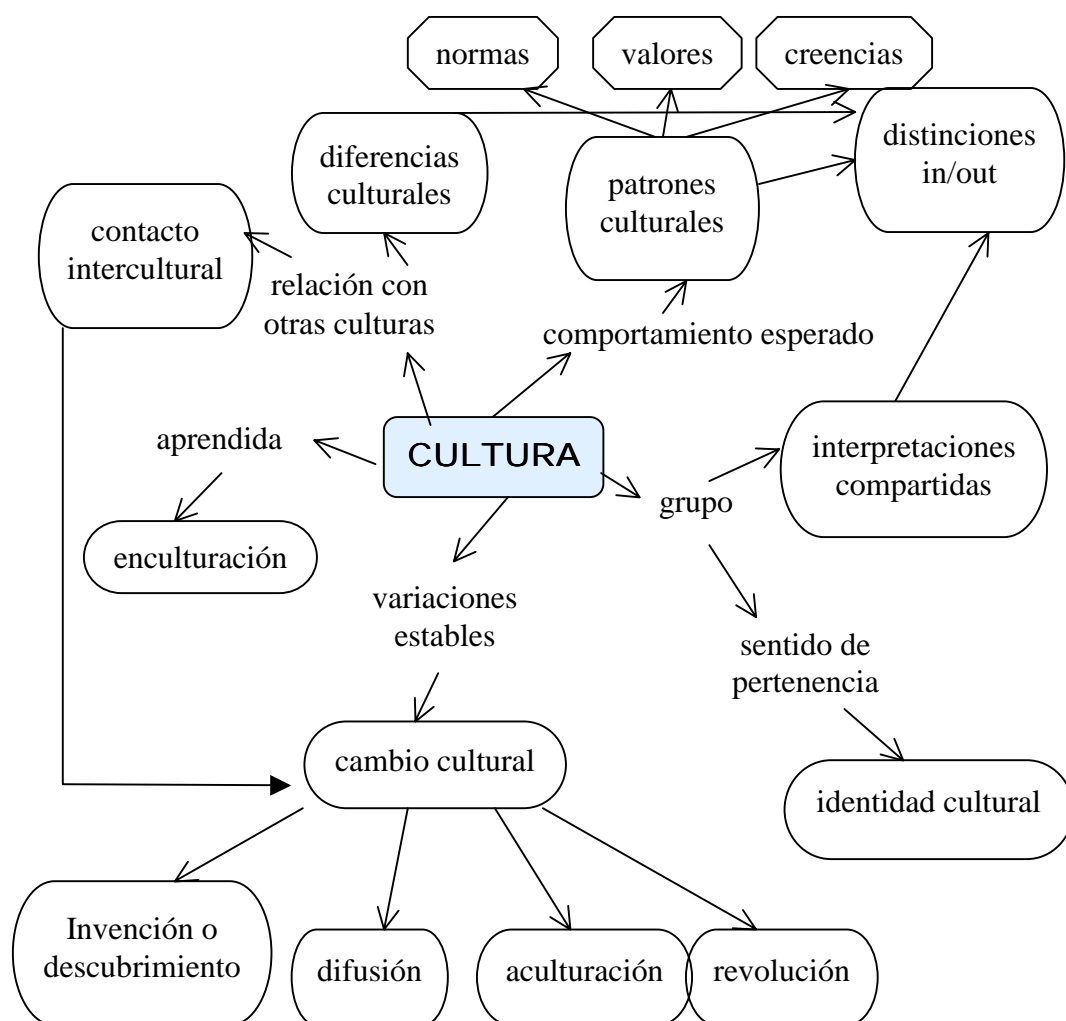


Figura 2.3: Esquema conceptual en el que se incluyen los conceptos relevantes para esta tesis en relación a la aproximación antropológica al concepto de *cultura*

2.1.4.2 El contacto intercultural

Las *interpretaciones compartidas* proveen guías respecto a cómo deberían comportarse uno mismo y los demás miembros de un grupo e indican qué se puede esperar al interactuar con otras personas, por lo tanto, proveen predictibilidad y estabilidad en la vida de las personas. Cuando un profesor interactúa con miembros de otras culturas académicas, que poseen diferentes *interpretaciones compartidas*, pierde el sentido de seguridad, estabilidad y predictibilidad. Si este contacto es sostenido y requiere una inmersión total en otra cultura, puede suceder que ocurra un *choque cultural*, que es la precipitación de ansiedad que resulta de perder todos los signos y símbolos familiares, que han sido adquiridos en el proceso de *enculturización*. Por ejemplo, cuando un profesor debe impartir

una asignatura de *Física para no físicos*, sus normas y valores pueden no ser válidos en la nueva cultura: para la Arquitectura, un valor es la estética de un edificio y mientras que para un ingeniero, lo es la eficiencia en las construcciones, por lo tanto si un arquitecto diseña un edificio con enormes espacios vidriados en lugares de clima cálido, porque estéticamente es bonito, a un ingeniero le va a parecer algo descabellado porque habrá enormes erogaciones por el consumo eléctrico de equipos de aire acondicionado, de manera de que el lugar sea confortable para sus habitantes. Un ejemplo que es típico en enseñanza es el de las vivencias de un profesor nóvel al comenzar su carrera docente, ya que deberá incorporar numerosas normas nuevas para él, quien hasta el año anterior había sido alumno.

Podría suceder que este profesor sufra un proceso de adaptación y acomodación a la nueva cultura o *aculturación*, en función del grado en que el profesor considere importante mantener su identidad cultural de origen y las buenas relaciones con el nuevo grupo. Existen cuatro respuestas posibles: a) la *integración*, por ejemplo, cuando el profesor incluye temas y orienta la asignatura según los requerimientos de la titulación, pero no renuncia a una discusión conceptual de los temas, b) la *asimilación*, por ejemplo, cuando incluye temas y orienta la asignatura según los requerimientos de la titulación, renunciando a lo que en su *cultura académica* se consideraba como irrenunciable, c) *separación*, por ejemplo, desarrollando la asignatura de la misma forma que en su cultura académica, a pesar de que las necesidades de la titulación son otras y d) *marginalización*, si no desean mantener su identidad ni asumir la nueva cultura.

Los procesos de *aculturación*, o sea, de inserción en la nueva cultura, en general se ven favorecidos por factores tales como:

- a) si las autoridades organizan y sostienen el intercambio cultural, para el caso que nos ocupa, las autoridades de la facultad, el departamento o el jefe de cátedra poseen la convicción de que es importante incorporarse a la cultura de destino
- b) si los profesores sostienen relaciones personales con otros profesores de la facultad de destino, por ejemplo, si los profesores realizan investigación en temas afines a la facultad de destino, en donde participan profesionales de dicha cultura
- c) si los contactos son placenteros, si son bien recibidos por miembros de la cultura de destino
- d) si todas las partes se benefician de dichos contactos
- e) si el grado de identificación de los profesores con su cultura de origen es bajo, por ejemplo, un profesor que no

comparta muchas de las normas y valores de la cultura de origen

f) si el grado de amenaza percibida en relación a la cultura de destino es bajo, es decir, que este profesor no es considerado como peligroso dentro de la nueva cultura, esto suele pasar cuando se incorpora un profesor cuyo curriculum es de mejor nivel que el de los miembros de la cultura de destino, o que sospechen que este profesor quiera cambiar sus normas

g) si el grado de tipicidad con que los individuos son vistos por los demás miembros de una cultura es bajo, por ejemplo, porque los miembros de la cultura de origen no consideran a ese profesor como un miembro de su cultura porque no reúne los valores necesarios como para serlo

h) si la naturaleza de los estereotipos interactuantes es baja, por ejemplo, que el profesor que se inserta en una cultura determinada no ha catalogado a los miembros de dicha cultura de alguna manera, antes de que conocerlos

Para que un profesor pudiera interactuar exitosamente con una cultura de destino diferente de la de origen, debería poder ser *interculturalmente competente*, lo cual dependería del *contexto* en el que se encuentre, que se comporte *apropiadamente y eficazmente* a la luz de los patrones culturales de la cultura de destino, que se encuentre *motivado* para hacerlo y que sus *acciones* sean vistas como apropiadas y efectivas, para lo cual debería mostrar respeto por la otra cultura, empatía, tolerancia respecto a la ambigüedad, etc. Por ejemplo, que el profesor respete los requerimientos curriculares y las orientaciones de la cultura de destino, aunque no renuncie a su cultura de origen, que pueda lograr una relativización de los valores, etc.

A continuación se presentará un esquema conceptual en el que se incluyen los conceptos que se consideran más relevantes para estas tesis en relación con la interpretación propuesta en este trabajo respecto a la situación en que se ve envuelto un profesor de *Física para no físicos*, el contacto intercultural a largo plazo.

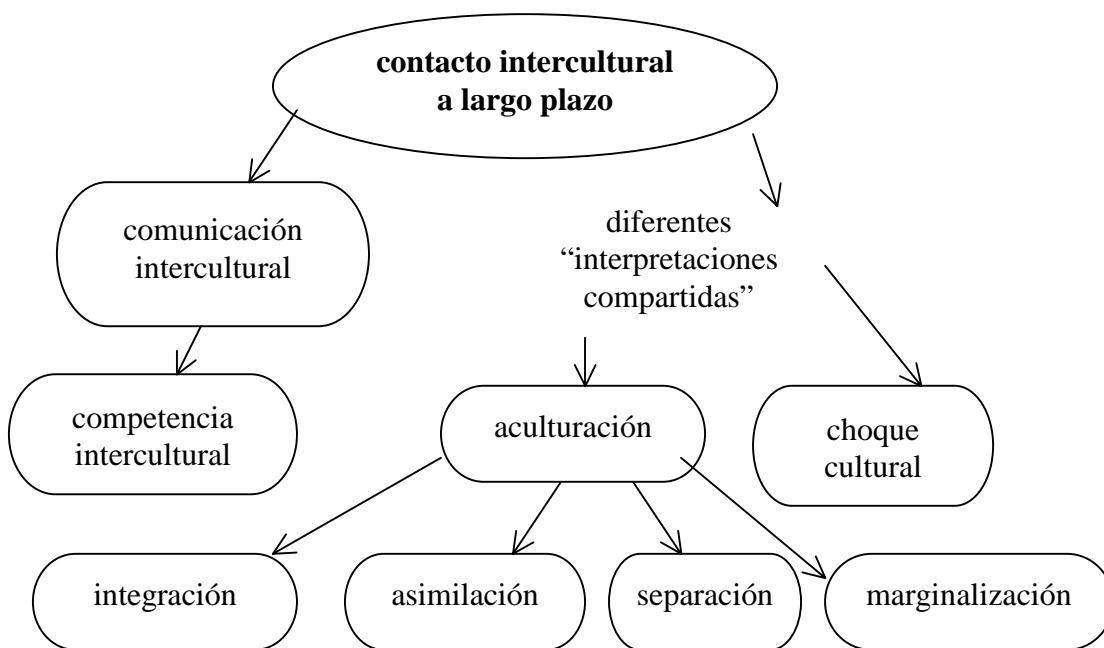


Figura 2.4: Esquema conceptual centrado en el contacto intercultural a largo plazo, como es la interpretación que se presenta en este trabajo de la situación de un profesor que imparte una asignatura de *Física para no físicos*

2.2 EL CONCEPTO DE PENSAMIENTO DEL PROFESOR

En esta tesis, el concepto de pensamiento del profesor sirve como una de las herramientas empleadas para caracterizar a la cultura académica de los profesores. A través de la aproximación al pensamiento del profesor podemos identificar sus creencias y valores e inferir las normas de la cultura académica en la que está inserto.

2.2.1 Caracterizaciones del pensamiento del profesor

Existe una importante tradición de estudios y reflexiones generales sobre el conocimiento y la práctica profesional de los profesores (Stenhouse, 1984; Schön, 1992, Bromme, 1988; Pérez Gomez, 1988; Porlán, 1994; Barquín, 1995; Porlán, García y Del Pozo, 1997). Reviste un especial interés el estudio de la influencia que posee el pensamiento del profesor en su accionar en el aula ya que, según Gimeno Sacristán (1988), el

conocimiento del profesorado es un componente mediador en la interpretación del currículum. Clark y Peterson (1986) lo expresan de la siguiente manera:

“El pensamiento, la planificación y la toma de decisiones de los docentes constituyen una parte considerable del contexto psicológico de la enseñanza. En ese contexto se interpreta y se actúa sobre el currículum; en ese contexto enseñan los docentes y aprenden los alumnos. Los procesos de pensamiento de los profesores influyen sustancialmente en su conducta e incluso la determinan”

Estos autores sostienen que el objetivo último de la investigación en los procesos de pensamiento del profesor es el de construir un retrato de la psicología cognitiva de la enseñanza para ser utilizado por educadores, investigadores, diseñadores de currículum, formadores de profesores y por los mismos profesores. En un primer momento, estos estudios estaban dirigidos a aumentar la eficacia docente de los profesores.

Para Utges (2003), las creencias y los valores individuales de los profesores desempeñan un papel esencial a la hora de definir los objetivos, las metas, la planificación y los métodos educativos que utilizan. La actividad que los profesores desarrollan en sus aulas parece estar orientada por sus concepciones, las que actúan como un filtro que regula los modos de enseñar y las decisiones que toman los profesores: ellos ajustan el currículum de acuerdo a sus propias creencias y convicciones, transmiten sus valores y operan en las clases a partir de sus visiones personales sobre la enseñanza y el aprendizaje. En el caso de los profesores universitarios, esto se refleja aún más ya que son ellos quienes diseñan la asignatura. Por lo tanto, las concepciones del profesor respecto a la disciplina, a la forma en que debe ser enseñada y a qué contenidos son relevantes para la asignatura se verán reflejados en el diseño curricular de la asignatura.

En la bibliografía existe una enorme cantidad de caracterizaciones del pensamiento del profesor, a continuación se presentarán algunas de ellas que resultan significativas para el desarrollo de esta tesis.

2.2.1.1 Caracterización a partir de la naturaleza de los saberes profesionales

Porlán (1997) caracteriza el conocimiento de los profesores como yuxtaposición de cuatro tipos de saberes de naturaleza

diferente, relativamente independientes y que se manifiestan en distintas situaciones profesionales:

- *los saberes académicos*: tanto los disciplinares específicos como los relativos a las ciencias de la educación, que se caracterizan por su organización y su carácter explícito y suelen ser adquiridos a partir de su formación inicial
- *los saberes experienciales*: son ideas conscientes desarrolladas por los profesores en la enseñanza (cuando programan, evalúan, realizan diagnósticos de los problemas del aula, etc.), que orientan su conducta. Suelen manifestarse como creencias explícitas, principios de actuación, metáforas, imágenes. Se muestran como ideas sueltas y forman parte del conocimiento cotidiano, por lo que son contradicciones internas, impregnados en valores morales e ideológicos. Suelen presentar inconsistencias y están influenciados por los significados socialmente hegemónicos
- *las rutinas y guiones de acción*: son un conjunto de esquemas tácitos que predicen el curso inmediato de los acontecimientos y la forma de abordarlos. Automatizados, muy vinculados a la conducta y muy resistentes al cambio. Se organizan en lo concreto, vinculados a contextos específicos y se manifiestan en la conducta
- *las teorías implícitas*, pueden explicar las creencias y las acciones de los profesores. Son concepciones que se explicitan con ayuda externa, no son teorizaciones conscientes ni aprendizajes académicos.

Las *teorías implícitas* (Marrero, 1993), son teorías pedagógicas personales construidas a través de su proceso de formación y en su práctica pedagógica. La formación profesional y científica de los profesores influyen sobre la acción que se refleja en el aula, a través de la estructura y organización de las tareas académicas, que incluyen la planificación de la asignatura, la selección del contenido, la forma en que éste es presentado a los estudiantes, las actividades que éstos deberán realizar durante el curso y la evaluación de los conocimientos adquiridos. Esto, a su vez, influirá en el conocimiento profesional que el estudiante irá construyendo a lo largo de su carrera. Baena Cuadrado (1995) menciona que las teorías implícitas "*son teorías prefiguradas por el conocimiento profesional del profesor, su formación didáctica e instrumental; y por el conocimiento social, cultural y ambiental en el que se desarrolla su vida escolar y personal.*" Para Rodrigo, Rodríguez y Marrero (1993) "*las teorías implícitas no se transmiten sino que se construyen personalmente en el seno de grupos*", por lo tanto se trata de una construcción personal directamente relacionada con el contexto en el que se produce. Para Marrero (1993), la formación recibida y el contexto curricular de la práctica se

integran en sus teorías implícitas, lo cual permite a los profesores interpretar la realidad educativa y construir un marco de referencia y de programas de acción. Estos marcos son flexibles y se construyen en función de las demandas de la tarea, pudiendo hacerles frente y actuar en consecuencia. Por ello, se puede inferir que existe un vínculo entre el pensamiento y la acción, entre la reflexión y la práctica de la enseñanza. Por lo tanto se las deberían tener en cuenta para comprender los aspectos que afectan al desarrollo de la enseñanza y la manera en que se pueden transformar las prácticas educativas.

2.2.1.2 Caracterización a partir de la psicología cognitiva

Calderhead (1988) caracteriza al pensamiento del profesor a partir de teorías e investigaciones de la psicología cognitiva de la siguiente forma:

- El contenido se organiza en estructuras (esquemas) que facilita la acción profesional
- Este conocimiento parece desarrollarse en su mayor parte a través de experiencias de ensayo y error
- Las estructuras del conocimiento de los profesores contienen conceptos prototípicos que facilitan la identificación de situaciones típicas
- Las estructuras o esquemas de conocimiento también contienen guiones, a menudo asociados con conceptos prototípicos particulares que guían respuestas típicas a situaciones típicas (rutinas)
- Los profesores pueden poseer conocimientos y habilidades que les permiten a veces identificar hechos novedosos y reconsiderar y adaptar sus rutinas de acuerdo con ellos
- Los esquemas de los profesores contienen diversos aspectos del conocimiento especializado, propio de situaciones didácticas (currículum, roles de los profesores y alumnos, etc) y éstos se pueden interrelacionar entre sí y con las diversas metas del profesor en formas muy complejas y diferentes
- Los esquemas se desarrollan dentro de un contexto de conocimiento y creencias relacionadas con la enseñanza
- Los esquemas pueden contener proposiciones imperativas que se asocian con fuertes creencias o afectos
- Los esquemas de los profesores no son siempre comprensivos o lógicamente coherentes y con los profesores pueden tener que simplificar necesariamente mucho su comprensión de ciertos aspectos de su trabajo
- Parte del conocimiento que guía las acciones de los profesores puede ser tácito e imposible de verbalizar

En esta caracterización se observa que la construcción del conocimiento profesional de los profesores responde a experiencias personales e idiosincráticas, difícilmente generalizables (Marcelo García, 1994), que pueden presentar incoherencias y que ese conocimiento puede ser tácito, difícil de verbalizar.

2.2.1.3 Caracterización a partir del conocimiento práctico

Otra manera de caracterizar el conocimiento de los profesores es a partir de considerar al profesor como un práctico reflexivo (Schön, 1992), quien guía sus acciones mediante teorías prácticas personales. Este tipo de conocimiento se encuentra en los estudios sobre desarrollo profesional de los profesores (Yinger y Hendricks-Lee, 1993; van Driel et al, 1997). El conocimiento práctico de los profesores explica la parte racional de subyace a las prácticas docentes, que es tácito y que sólo es conocido en forma implícita por los profesores.

El conocimiento práctico (o artesanal) de los docentes consiste en el conocimiento y las creencias que los profesores poseen respecto a su práctica docente y está generado en su experiencia docente (Duffe y Aikenhead, 1992). Estos autores han identificado tres componentes principales:

- *Las experiencias pasadas del profesor* (educación formal, su experiencia docente y su experiencia social), que contribuyen a desarrollar un conjunto de creencias y conocimientos profesionales, valores y reglas de acción en su práctica. Este conjunto guía sus decisiones en la práctica de aula.
- *La situación real del docente*, que impone restricciones a la práctica pedagógica. Las expectativas de los estudiantes, colegas, administradores y la comunidad, el currículo y los recursos financieros y materiales, que direccionan y restringen el comportamiento que los docentes pueden considerar como apropiados.
- *La visión de los profesores de las condiciones ideales de enseñanza*. Cuando perciben divergencias entre su visión y la práctica docente, los profesores se enfrentan a dolorosos dilemas.

En esta tesis será importantes estas componentes principales, ya que el profesor que imparte asignaturas de *Física para no físicos* se encuentran en contextos en donde las condiciones reales de enseñanza difieren fuertemente de las ideales, reflejándose en la aparición de inseguridades y dilemas.

2.2.1.4 Perspectivas desde las que se estudia el pensamiento del profesor

Las investigaciones sobre el pensamiento del profesor, han sido clasificadas por Clark y Peterson (1986) en tres categorías en función de su objeto de estudio:

- *la planificación docente*: se analizan los procesos de pensamiento que tienen lugar antes y después de la interacción en el aula (Clark y Yinger, 1979; Favor-Lydeker, 1981; Peterson, Mark y Clark, 1978; Taylor, 1970; Ynger, 1977; son algunos de los estudios citados en dicho artículo)
- *los pensamientos y las decisiones interactivos*: se intenta describir lo que los docentes piensan cuando interactúan con el alumnado en el aula (Colker, 1982; Lowyck, 1980, Peterson y Clark, 1978 ... son algunos de los estudios citados en dicho artículo)
- *las teorías y creencias*: se refiere a la amplia gama de conocimientos que los profesores poseen y afectan tanto a su planificación como a su pensamiento y decisiones interactivas, entre las cuales figuran las teorías implícitas del profesorado sobre la enseñanza y el aprendizaje. (Connors, 1976; Elbaz, 1981; Munby, 1983; Olson, 1981 ... son algunos de los estudios citados en dicho artículo).

Según Porlán et al (1997, 1998), en las investigaciones centradas en el pensamiento del profesor, se pueden distinguir tres abordajes en función al tipo de investigación y a su objetivo:

- los estudios *descriptivos* buscan la caracterización de esquemas, modelos o teorías de los profesores sobre algún aspecto particular, para alcanzar un conocimiento general, estableciendo categorías y clasificaciones. Son investigaciones experimentales, realizadas a partir de entrevistas, cuestionarios u observaciones de actuación en escenarios particulares.
- los estudios *interpretativos* buscan la comprensión en profundidad. Suele tratarse de investigaciones etnográficas, concentradas en pocos casos, estudiados o acompañados en el contexto de la práctica real, empleando metodologías cualitativas
- los estudios *participativos* buscan el mejoramiento de la práctica docente, desarrollando procesos de acción conjunta entre los investigadores y los profesores, construyendo el conocimiento de manera compartida, en la interacción desarrollada durante el proceso.

A lo largo de este trabajo nos centraremos en los estudios *interpretativos* ya que analizaremos las teorías implícitas y las

creencias de los profesores para interpretar las normas y valores que conforman su cultura profesional y la transposición didáctica propuesta.

2.2.2 El pensamiento del profesor universitario

Los profesores universitarios cumplen funciones docentes y de investigación, pero para la cultura académica imperante, la investigación es mucho más importante que la función docente. En muchas universidades, existen tensiones entre las funciones docentes y de investigación, como muestra Serov (2000) al estudiar una universidad de investigación americana: el sistema de evaluación de la universidad se basa mayoritariamente en los logros alcanzados en investigación: el conseguir apoyos financieros externos para la investigación y el publicar en ciertas revistas internacionales son esenciales, no sólo para promover a cargos de mayor jerarquía, sino para mantener la estima de los colegas y ser considerado como un miembro legítimo de la comunidad académica. La formación de grado no es considerada como importante tanto para las autoridades de la facultad como para los evaluadores de los profesores, debido, por ejemplo, a que *“La enseñanza es difícil de medir”*.

En este último tiempo, estas concepciones están cambiando, y se encuentran algunos trabajos publicados centrados en experiencias de desarrollo profesional docente de los profesores universitarios. Sunal et al (2001) presenta una revisión de diferentes metodologías: talleres y cursos, distribución de bibliografía entre los profesores universitarios conteniendo tipos específicos de prácticas de innovación pedagógica, el apoyo de consultores expertos y de pares, y programas colaborativos de investigación acción, los cuales han demostrado ser los más efectivos para mejorar las prácticas docentes. Han encontrado que los profesores están interesados y poseen actitudes positivas en el empleo de reflexión sobre la propia práctica con el apoyo de colegas o de expertos.

Hativa y Goodyear (2003) presentan una revisión de trabajos relativos al pensamiento del profesor universitario. Los artículos pueden agruparse en aquellos que se refieren a a) los objetivos de la enseñanza universitario, b) las concepciones sobre el proceso de enseñanza/aprendizaje, c) la planificación, d) la resolución de problemas, e) la evaluación de los aprendizajes, f) las comparaciones en la actuación de docentes novatos y expertos, g) a la reflexión sobre la propia práctica, h) a los procesos de desarrollo profesional y i) al autoconcepto. Muchos están orientados a mejorar de la eficacia de la enseñanza. A

continuación se presentarán sólo aquellos que son necesarios para el desarrollo de esta tesis.

- *Objetivos de la enseñanza universitaria*

Luego de analizar el pensamiento de profesores de universidades estadounidenses e inglesas, Allen (1988) hace un listado de los objetivos que estos profesores consideran deberían alcanzar las universidades inglesas, aquí se presentan algunas de ellas. Respecto a la universidad, su preocupación principal debe centrarse en el *conocimiento*: su *preservación*, a través de bibliotecas, bases de datos, archivos, etc, *transmisión*, a través de la enseñanza, *creación*, a través de la investigación y *aplicación*, en la resolución de problemas internos y externos a la universidad. Respecto a los estudiantes, *adquirir conocimientos* en una o más temas académicos, que estén en relación con la carrera en la que están inscriptos y en temas de distintas áreas que se consideren de interés que no estén incluidas en la carrera en la que están inscriptos, a través de actividades extracurriculares, *adquirir habilidades en la comunicación oral y escrita*, en la de *evaluar hechos e ideas críticamente*, de *adquirir conocimientos de manera autónoma*, obtener *autoconfianza* y poder evaluar sus propios *talentos y debilidades*, *adquirir principios éticos y morales y de respeto por la verdad*, de poder *trabajar en grupo con colegas*, de aplicar el conocimiento en la *resolución de problemas prácticos*, de poder *adaptarse a los cambios*, de *poseer sensibilidad y responsabilidad hacia los problemas sociales*, etc.

En la actualidad, la vida profesional está caracterizada por tareas y condiciones rápidamente cambiantes. Hativa y Goodyear (2003) mencionan que el éxito profesional requerirá un pensamiento original, no rutinario e imaginativo, de la habilidad en el estudio autodirigido y de la flexibilidad para ajustarse en las condiciones cambiantes. Para preparar a los estudiantes para su vida adulta, la universidad no sólo los debe ayudar en adquirir un cuerpo de conocimientos sino en desarrollar habilidades acordes estos objetivos. Desde esta perspectiva, el conocimiento no puede seguir considerándose como una esencia transmisible de una persona a otra. Los alumnos no deberían ser receptores pasivos sino construir su propio aprendizaje. Los artículos presentados en dicho libro muestran que los profesores anglosajones coinciden con estas posturas (Cross, 1991; Hativa, 1997; Stark, 2003; Martin et al, 2003)

- *Modelos de enseñanza / aprendizaje*

Kember (1997) integró los resultados de 13 investigaciones respecto a los modelos de enseñanza / aprendizaje,

organizándolos en función de las relaciones entre los profesores, los estudiantes y los contenidos, en cinco aproximaciones:

- *impartir información*: la enseñanza se basa en la transferencia de información. Se emplean clases magistrales y apuntes o notas de clase para los estudiantes. Los estudiantes cumplen un rol pasivo
- *transmisión de conocimiento estructurado*: el profesor estructura el conocimiento presentado de manera clara, lógica y simplificada de manera de que los estudiantes lo entiendan, los interese y los motive. Aquí también los estudiantes cumplen roles pasivos. La diferencia con el apartado anterior es dicha estructuración.
- *interacciones profesor-alumno*: esta aproximación enfatiza el entendimiento y el describrimiento. Las clases magistrales se modifican incluyendo actividades de aprendizaje como experiencias o resolución de problemas.
- *facilitando la comprensión*: el rol central de los profesores aquí se corre hacia los alumnos. Los estudiantes son reconocidos como individuos, cada uno con necesidades diferentes, en vez de una audiencia homogénea
- *cambio conceptual / desarrollo intelectual*: el profesor debe facilitar el cambio de las concepciones de los estudiantes en un ambiente que los contiene

Entwistle y Walker (2003) sostienen que los profesores van construyendo sus concepciones a partir del conocimiento, la experiencia y los sentimientos asociados, generalmente a lo largo de un periodo sustancial de tiempo, con lo cual pueden cambiarlas al aumentar su experiencia y conocimiento.

- Relaciones entre el pensamiento y la práctica de los profesores universitarios

Se han encontrado numerosas evidencias consistentes que relacionan el pensamiento y la práctica de los profesores, de todos modos, Fang (1996), analizando trabajos realizados en profesores de enseñanza media, ha encontrado que puede haber inconsistencias que se deberían a factores contextuales, los cuales pueden afectar fuertemente las prácticas áulicas. A este mismo resultado se ha llegado en un trabajo de seguimiento durante dos años realizado por esta investigadora, parte del cual conformó el trabajo de investigación de tercer ciclo. (Milicic et al., 2003)

Mc Alpine y Weston (2003) sugieren que un mejor conocimiento pedagógico no lleva a un mejoramiento en la práctica docente, a menos que pueda haber un proceso de

reflexión que conecte el conocimiento en didáctica y la experiencia. Sugieren que mejorar la enseñanza es un proceso que requiere cambios en las concepciones de los profesores respecto a la enseñanza, el aprendizaje y los estudiantes y que la reflexión sobre la propia práctica es útil para ello. De todos modos, es un proceso largo y no es posible cambiar todo lo deseable. Sobre este tema existe una gran cantidad de artículos publicados relativos a profesores de enseñanza media, (entre otros, Arellano et al., 2001, Cox-Petersen, 2001, Guiney, 2001, Prushiek et al, 2001, Spiková, 2001) pero el número es bajo en docencia universitaria (entre otros, Nichols. 2000, Sunal et al., 2001, Samuelowicz & Bain, 2001, Dunkin & Precians, 1992, van Driel 1997, Clegg, 1997)

- *Concepciones respecto a la resolución de problemas*

Los profesores de diversas especialidades manifiestan que la manera de corroborar si los estudiantes han aprehendido un conocimiento es adquiriendo la habilidad de resolver problemas (Perkins, 1992). Trigwell y otros (2003) presentan dos concepciones diferentes respecto a la naturaleza de la resolución de problemas: una es la resolución mecánica de ejemplos donde todo está dado y la otra, es concebirlo como aquella situación que requiere análisis e interpretación del problema, enfocar el significado del mismo y vivenciar la resolución del problema como un proceso de comprensión y otorgar sentido al mismo. Los profesores que emplean la transmisión de conocimientos elaborados optan generalmente por la primera definición, mientras que aquellos cuya concepción de enseñanza es la de ayudar a los estudiantes a desarrollar habilidades, optan por la segunda.

- *Concepciones sobre profesores expertos y los novatos*

Dunkin (2003) hace una revisión de distintos artículos en los que se compara a profesores expertos y novatos, en los que se refleja que los expertos prestan una mayor capacidad para analizar situaciones de enseñanza / aprendizaje, sostienen concepciones más elaboradas respecto a dicho proceso y poseen un repertorio conceptual más rico, creen que los profesores juegan roles significativos en el aprendizaje de los estudiantes y están más conscientes de que el cambio de contexto puede afectar su influencia.

El contexto iberoamericano

Investigaciones llevadas a cabo por investigadores iberoamericanos (Marcelo, 1994; Bedito, 1993; Fernández

Pérez, 1989; Ferrer y González, 1999) muestran que la mayoría de los profesores se incluyen dentro de un modelo donde la enseñanza se concibe como una transmisión de conocimientos y el aprendizaje, como un proceso pasivo, considerando al alumno como un mero receptor que almacena los conocimientos transmitidos. Esto hace que los requisitos para ser un buen profesor sean el dominio de los contenidos y claridad en la exposición. Si los alumnos no aprenden, es porque no poseen la capacidad intelectual necesaria o porque no tienen interés en estudiar. Son escasos los profesores universitarios que piensan que los procesos de enseñanza/aprendizaje son más complejos, en los que intervienen numerosas variables, en las cuales se deben adecuar la metodología y las técnicas didácticas a la situación concreta de cada grupo de clase. Si los alumnos no aprueban en forma generalizada, un buen profesor debe preguntarse la causa y tratar de solucionarla. Por ello debe poseer conocimientos pedagógicos específicos, además de un sólido conocimiento de la asignatura.

Ferrer y González (1999) manifiestan que generalmente en la Universidad se sostiene la creencia de que para enseñar sólo es necesario conocer la asignatura y exponer con claridad, por lo cual describen la formación de los profesores a partir de la metáfora del artesano medieval: *"el maestro artesano muestra a sus aprendices cómo realiza él el trabajo, va enseñándoles los distintos trucos del oficio, les deja entrenarse en actividades que al principio son sencillas, para luego ir cediéndoles tareas más complejas.... No hay que pensar que esta visión no posee una teoría de la enseñanza, del aprendizaje, de la didáctica y de la educación. La posee y además, es muy firme, pero no la hace explícita. La trasmite mediante mecanismos de impregnación e inmersión, al mostrar y enseñar el ejercicio profesional de una forma concreta y acrítica. Es una transmisión conceptual, ética e ideológica implícita, oculta, y en consecuencia, es mucho más difícil desarrollar una actitud crítica hace ese ejercicio profesional concreto. Más aún si la concepción es mayoritaria (o "espontánea"), como es el caso de la docencia universitaria. "*

El mantener esta metodología de formación de los profesores, hace que sea más difícil que los profesores puedan desarrollar una actitud crítica hacia el ejercicio profesional concreto. Este punto es muy importante para el caso de los profesores que imparten *Física para no físicos*, ya que los profesores no estarían habituados a reflexionar críticamente sobre su propia práctica, sino que al transplantar modelos que son útiles en un determinado contexto, a otros contextos con características muy distintas, no encontrarían la causa de las fallas que detectan.

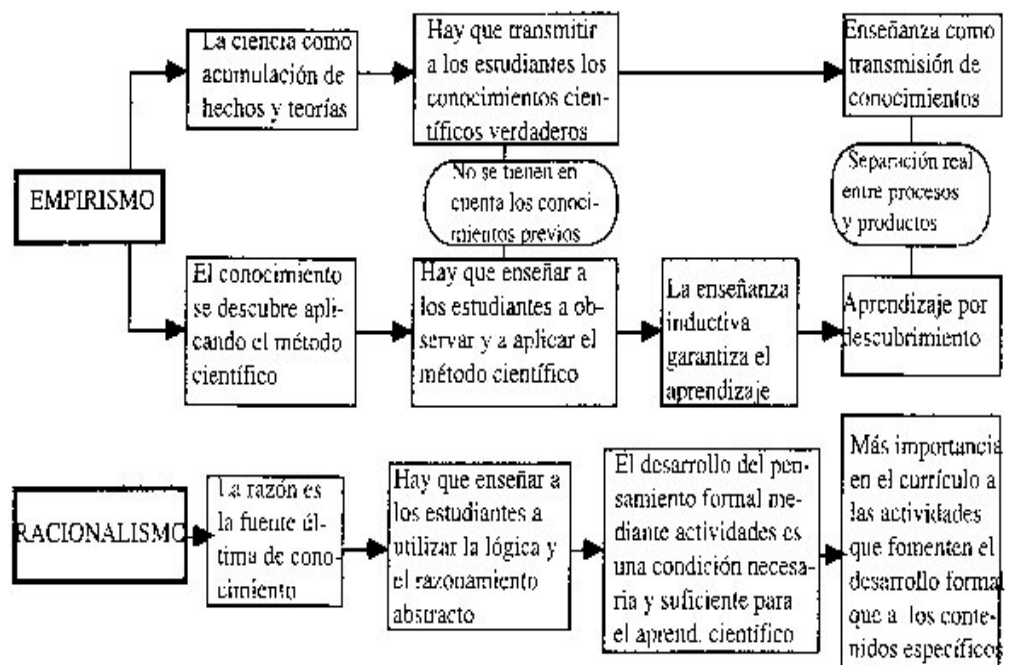
2.2.3 El pensamiento del profesor de ciencias experimentales

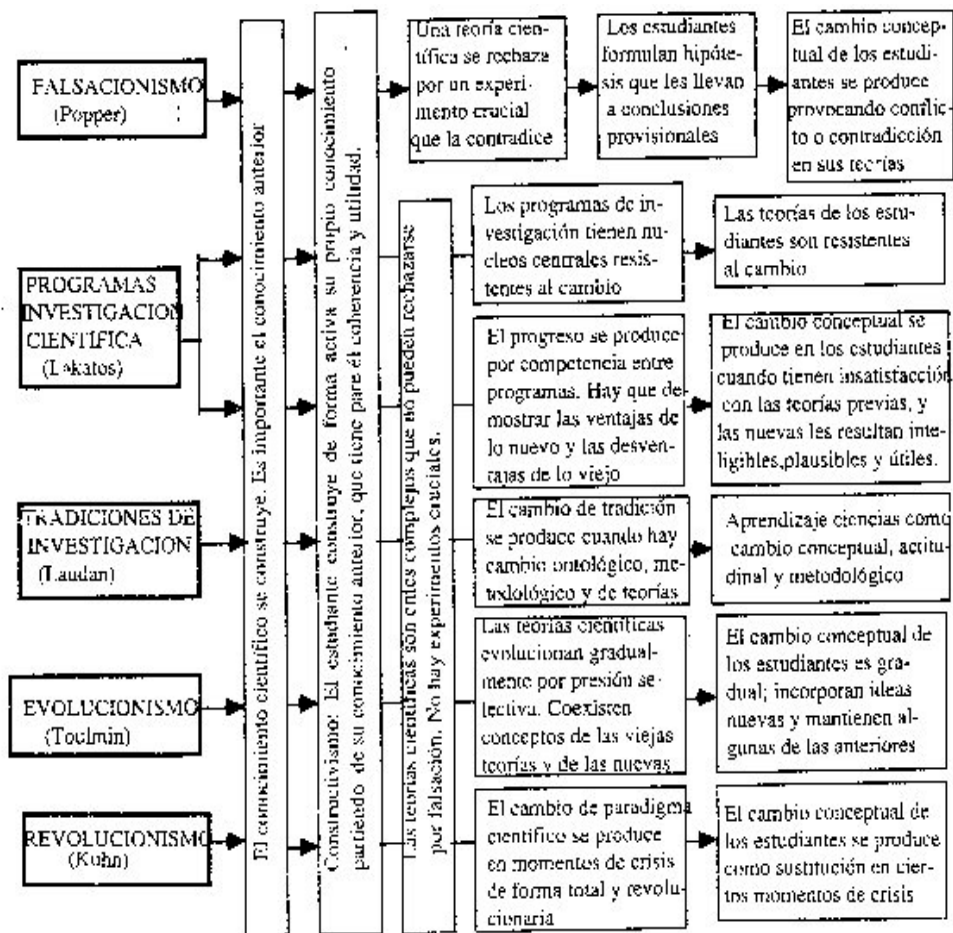
La tradición en el estudio del pensamiento del profesor de ciencias experimentales se presenta una amplia gama de temas, entre los cuales interesan para esta tesis el análisis de sus concepciones epistemológicas y su relación con la práctica de aula, sus concepciones respecto a la metodología de la enseñanza de las ciencias, entre las cuales se encuentran la resolución de problemas y las prácticas de laboratorio.

- **Las concepciones epistemológicas**

Mellado Jiménez (1993) analiza en detalle analogías entre las posturas epistemológicas de los profesores y su práctica en el aula. En las Figuras 2.6 y 2.7 se muestran dos esquemas que resumen todas las posturas, tomado de Mellado y Carracedo (1993). De entre ellas, rescataremos aquellas que nos interesan para este trabajo, debido a que son las más frecuentes de encontrar en los profesores universitarios de Física.

Figuras 2.6 y 2.7: Síntesis de las posturas epistemológicas de los profesores y su relación con la práctica de aula Mellado y Carracedo (1993)





Las posiciones *positivistas empiristas* consideran que el conocimiento es acumulativo y la verdad científica se descubre aplicando un procedimiento objetivo y riguroso que se conoce como método científico. Esta postura es la base de dos concepciones de didáctica de las ciencias aparentemente distintas, pero con la misma raíz:

- si la ciencia es un cuerpo de conocimientos, formado por hechos y teorías que se consideran verdaderos, entonces hay que transmitir a los estudiantes la verdad científica. Esto conduce a una enseñanza como *transmisión de conocimientos elaborados*, cuyo principal soporte es el libro de texto
- por otro lado, si el conocimiento se descubre aplicando el método científico, entonces hay que enseñar a los estudiantes a realizar buenas observaciones, y, a través de ellas y por inducción llegarán a descubrir las leyes de la naturaleza. Este es el principio de la enseñanza por *descubrimiento autónomo*.

El aprendizaje por *recepción significativa* de Ausubel (Novak, 1982) surgió como un rechazo al aprendizaje por descubrimiento autónomo. Supuso un avance respecto al anterior, ya que incidía en la importancia otorgada a las ideas previas de los alumnos en la integración del nuevo conocimiento,

así como en el papel de guía del profesor en el proceso de aprendizaje, se introduce así el término de descubrimiento guiado. Desde el punto de vista epistemológico, persisten aspectos inductivistas y empiristas: las ideas alternativas de los estudiantes serían *concepciones erróneas* que hay que corregir. Los conceptos se consideran externos a sujeto que tendría que captarlos (Gil, 1992)

Para el *racionalismo*, la razón es la fuente última de conocimiento e interpreta los hechos observables a través de teorías verdaderas *a priori*, construidas con una lógica universal. Según esta concepción, la mayoría de los errores de los estudiantes tendrían su causa en una incorrecta aplicación de la lógica y del razonamiento abstracto. En conclusión, la meta instruccional es enseñar a los estudiantes a utilizar la lógica y el razonamiento abstracto.

La resistencia al cambio de Lakatos ha sido encontrada por numerosos autores en las teorías de los estudiantes. Nussbaum (1989) considera que existe analogía entre la filosofía de Lakatos y la teoría del cambio conceptual de Posner y otros (1982). El cambio conceptual se produciría cuando los estudiantes tengan la insatisfacción con las ideas previas y, simultáneamente, las nuevas ideas les resulten inteligibles, plausibles y útiles. La estrategia didáctica comenzaría con una identificación de las concepciones alternativas de los estudiantes, se produciría un conflicto cognoscitivo a través de contraejemplos y se irían introduciendo las nuevas ideas con oportunidades para aplicarlas en situaciones diferentes.

- **La resolución de problemas en ciencias experimentales**

Continuando con lo comentado respecto al pensamiento de los profesores universitarios, existe una larga tradición respecto a la resolución de problemas en ciencias experimentales. Maloney (1994) hace una revisión de las investigaciones publicadas en relación a la resolución de problemas en Física, clasificándolas en tres áreas:

- los estudios respecto a los procedimientos que emplean los individuos para resolver problemas, en los cuales a menudo se hacen comparaciones en la forma en que lo hacen novatos y expertos;

Para Maloney (1994), una representación de un problema es un modelo mental interno de una situación que puede ser manipulada cuando el sujeto intenta resolver el problema. Los enunciados de los problemas habitualmente son presentados a los estudiantes en un lenguaje natural y estos tienen que

traducirlo a una forma en la cual se puedan aplicar las relaciones físicas (que normalmente toman la forma de ecuaciones matemáticas) para obtener una respuesta al problema planteado. Larkin y Reif (1979) encontraron que los novatos pasaban de la descripción original a una descripción matemática, la cual fue construida utilizando principios de la Física, mientras que los expertos pasaron de la descripción original a una descripción física cualitativa y después a la descripción matemática. La principal diferencia es que para alcanzar la descripción física cualitativa son necesarios conocimientos de Física que normalmente carecen los novatos o no acceden eficientemente a ellos. Chi et al (1982) instruyeron a sujetos para que clasificaran problemas en función del parecido del proceso de resolución: los novatos lo hacían en base a los objetos y las situaciones, denominado como estructura superficial del problema, mientras que los expertos lo hacían en función de los principios generales de la Física, o estructura profunda del problema.

- Los estudios respecto a los métodos pedagógicos que mejorarían las habilidades de la resolución de problemas

Gil y Martínez Torregrosa (1983) plantean que los estudiantes en general no aprenden cómo resolver problemas sino que memorizan lo que explican sus profesores. Es por ello que proponen una reformulación de los problemas, de manera que se aproximen más hacia una metodología científica, a partir del modelo de aprendizaje por descubrimiento guiado. Esta propuesta implica transformar problemas numéricos a otros con planteos más cualitativos de situaciones que generen interés, estudiar en forma cualitativa la situación planteada, acotando los problemas y explicitando las condiciones reinantes, orientar el trabajo científico de los problemas planteados en base a la emisión de hipótesis, elaboración de estrategias de resolución y análisis de los resultados, plantear el manejo reiterado de los nuevos conocimientos en una gran variedad de situaciones para facilitar su transferencia a situaciones nuevas.

- las que hacen referencia a la transferencia de los conocimientos aprendidos en una situación para aplicarlos en otra distinta.

Bassoc y Holyoak (1989) analizaron la naturaleza de las variables implicadas en la tarea de la transferencia: estudiaron cómo se producía la transferencia al emplear ecuaciones lineales desde un contexto algebraico en Matemáticas a un contexto de problemas de Física. Reusser (1988) plantea que la naturaleza y el contexto en que la tarea es presentada afecta fuertemente a cómo los estudiantes abordan la tarea de resolver problemas en Física

- **los trabajos prácticos de laboratorio**

Los trabajos prácticos de laboratorio ocupan una parte importante del tiempo dedicado a la enseñanza de la Física y son considerados esenciales para la adquisición de conocimientos conceptuales y procedimentales. La estructura clásica de los trabajos prácticos de laboratorio consisten en poner a disposición de los estudiantes una ficha de actividades y aparatos adecuados para estudiar diferentes fenómenos, generalmente en forma cuantitativa. El alumno debe seguir los pasos de las fichas, tomar los datos y luego realizar un informe en donde vuelca el diseño de la experiencia, los resultados obtenidos y el análisis correspondiente. Esta estructura clásica está siendo analizada críticamente y surgen propuestas alternativas a la planificación de los mismos, a partir de situaciones problemáticas abiertas, etc (Olsen et al, 1996, Porlán et al, 2000, Richoux y Beaufiles, 2003)

2.2.4 El pensamiento del profesor universitario de ciencias experimentales

A pesar de haber gran cantidad de estudios del pensamiento del profesor que imparte ciencias experimentales en la Educación General Básica y en la Enseñanza Media, son escasos los trabajos realizados sobre profesores universitarios de ciencias, algunos de ellos están destinados a conocer el autoconcepto como profesor,(Roche et al, 2000), el rol de las concepciones en el desarrollo profesional en profesores de química(Sweeney et al., 2001) muchos trabajos se centran en metodología universitaria: innovación curricular (van Driel et al., 1997, Cusick J., 2001), trabajos prácticos de laboratorio (Tieberghen et al, 2001, Campbell et al, 2000), uso de modelos (Redfors y Ryder, 2001), empleo de nuevas tecnologías (Cafir, 2002, Hamilton, 2003)

Mellado Jiménez (1999) analiza trabajos publicados respecto a las concepciones epistemológicas de profesores universitarios de ciencias menciona que Calatayud y Gil (1993) en un estudio sobre profesores de las Facultades de Ciencias señalan que se limitan a los conocimientos conceptuales y presentan una imagen de ciencia acabada, olvidando aspectos históricos, sociales e incluso metodológicos. Sin embargo, manifiesta Mellado Jiménez (1999), otros trabajos muestran que aunque los profesores de ciencias tienen rasgos empiristas, no pueden encuadrarse en un inductivismo ingenuo, sino que un alto porcentaje posee un punto de vista ecléctico sobre la naturaleza de las ciencias. La reflexión sobre la naturaleza y la

historia de las ciencias es un tema escasamente tratado en la mayoría de las carreras de ciencias experimentales en la Universidad, aunque ya existen numerosos trabajos que señalan la necesidad de formación epistemológica para el profesorado, tanto en su faceta de investigadores como de docentes, según lo afirma Santisteban (1994). Mellado Jiménez (1999) basándose en estas y otras investigaciones que presenta en su trabajo respecto a los profesores universitarios de ciencias concluye que son necesarias muchas más investigaciones sobre las concepciones tanto explícitas como implícitas, las conductas docentes, los factores que influyen en ellas y sobre el modo en el que se desarrolla el conocimiento didáctico del contenido de cada materia, debido a que en la actualidad la disparidad de metodologías utilizadas en las investigaciones hacen difícil la comparación de resultados y el establecimiento de conclusiones sólidas. Agrega además que se deberían incluir en las investigaciones aspectos como la relación del profesor con la enseñanza, el tema específico de ciencias, su relación con los estudiantes y el aprendizaje, así como elementos curriculares y de contexto.

2.2.5 Relevancia de los conceptos presentados para esta tesis

Si bien existe una amplia tradición en el estudio del pensamiento del profesor, los trabajos publicados se centran principalmente en profesores de enseñanza general básica o de secundaria. Esta falta de trabajos centrados en profesores universitarios sería el reflejo de la escasa importancia que se otorgaría a la función docente en la universidad, en especial a la de grado, donde se priorizarían la investigación y la enseñanza de posgrado.

Como se ha mencionado en el apartado 2.2.2, en los últimos tiempos se han encontrado algunos artículos respecto a la profesionalización docente de profesores universitarios y hay trabajos que analizan sus concepciones docentes.

Respecto a la formación de futuros profesionales, si bien existen concepciones respecto a que se los debería preparar para una la realidad rápidamente cambiante, el modelo de enseñanza/aprendizaje que se emplea en la mayoría de los casos en iberoamérica es el de transmisión de conocimientos elaborados, donde se considera al alumno como un receptor pasivo. Estos profesores enfocan a la resolución de problemas como un proceso mecánico sin creatividad en donde se trata de

reemplazar datos y encontrar incógnitas en expresiones matemáticas conocidas.

Una concepción generalizada en las universidades iberoamericanas es la que sostiene que para enseñar sólo hay que conocer la asignatura y tener sentido común para exponer con claridad. Por tanto la formación docente se realiza en función del modelo del artesano medieval, lo que conlleva mecanismos de impregnación acríticos.

En el fondo de esta realidad se esconden las concepciones epistemológicas de los profesores universitarios de ciencias experimentales. Se ha encontrado que la mayoría de ellos presentan concepciones positivistas empiristas (Mellado Jiménez, 1999), por lo cual la metodología de enseñanza / aprendizaje que ellos considerarían como válida sería la transmisión de verdades científicas, cuyo soporte es el libro de texto y las experiencias de laboratorio, ya que es importante enseñar a los estudiantes a realizar buenas observaciones. El enfoque dogmático de la ciencia la presenta como un camino para encontrar las "verdades que la naturaleza esconde", y las teorías y modelos científicos como el conjunto de las verdades hasta hoy conocidas. Ante la Verdad no se puede dudar: no se buscan alternativas; únicamente se aceptan y se incorporan. Los métodos a través de los cuales la verdad se da a conocer, están en segundo plano.

En los profesores de Física estas concepciones estarían reflejando su cultura disciplinar, ya que para la mayoría de ellos, el conocimiento en Física sería aquello que ha sido confirmado (y, por tanto, es verdadero) y posible de reproducir, es decir que cualquier persona que pueda realizarlo bajo las mismas condiciones, obtendrá los mismos resultados (encontrará la verdad).

Esta realidad hace que los profesores tengan internalizados criterios de actuación que no se someten a crítica, con lo cual no están preparados para enfrentar una realidad distinta a la que están acostumbrados: cuando deben desempeñarse en asignaturas de *Física para no físicos* se encuentran con situaciones no usuales, donde fallan las estrategias didácticas que tienen internalizadas y se generan situaciones de ansiedad y dilemas difíciles de resolver.

2.3 EL CONCEPTO DE LA TRANSPOSICIÓN DIDÁCTICA

La Teoría de la Transposición Didáctica es muy amplia y compleja, en este apartado se consignarán sólo algunos de sus conceptos fundamentales que se consideran útiles como herramientas para analizar la *transformación de los saberes* que los profesores de *Física para no físicos* se permiten en el diseño de la asignatura que imparten.

2.3.1 Una introducción a la Teoría de la Transposición Didáctica

El concepto de *transposición didáctica*, que fuera acuñado por Chevallard en 1985 en el marco de la Didáctica de las Matemáticas, ha adquirido amplia difusión y actualmente es utilizado en todos los niveles educativos. Se debe mencionar que todas las referencias hechas por Chevallard (1998) se centran exclusivamente en dicho campo del conocimiento.

Para este autor, el *sistema didáctico* implica una relación ternaria, compuesta por el docente, el alumno y el saber. Plantea que, generalmente, en ese sistema se analizan al docente y al alumno, pero no se cuestiona el *saber* que se enseña. Para él, los contenidos que se enseñan en el aula son una selección del conocimiento científico, la cual no implica un recorte, sino una *transformación* del saber original. Chevallard denomina *transposición didáctica* a ese proceso de *transformación de los saberes*: el proceso por el cual el conocimiento disciplinar que surge en el seno de la comunidad científica (*saber sabio*) se transforma en un conocimiento enseñado en ámbitos o instituciones específicas (*saber enseñado*).

Chevallard define a la transposición didáctica como “*el trabajo que transforma un objeto de saber a enseñar en un objeto de enseñanza*”, el cual puede ser representado en el siguiente esquema:

objeto de saber —► objeto a enseñar —► objeto de enseñanza

Una vez que se toma conciencia de esta transformación, es posible cuestionarse *qué se enseña*: “*¿qué es entonces aquello que, en el sistema didáctico, se coloca bajo el estandarte del saber? El “saber enseñado” que concretamente encuentra el observador...¿qué relación entabla con el “saber sabio”, el de las Matemáticas? ¿ qué distancias existen entre unos y otros?*” (Chevallard, 1998) Esta *distancia* que existe entre el saber sabio y el saber enseñado es el objeto de estudio de la transposición didáctica.

Esta referencia a que existe una *distancia sistemática* entre el saber “*sabio*” y el saber enseñado en las aulas, debido a que el conocimiento erudito aparece en las aulas a través de una *transformación adaptativa* en contenidos curriculares, trae aparejada cierta *infidelidad*, que se traduce en los hechos por una *originalidad* del saber enseñado respecto del saber *sabio*, la cual proviene de un *trabajo de fabricación* del saber enseñado a partir del saber *sabio*, lo que constituye la *transposición didáctica* (Terigi, 1999) Un ejemplo de esto es la Matemática Moderna, que se fabricó con el sólo hecho de servir de *objeto de enseñanza*.

Para Terigi, este proceso no representa por lo tanto una desviación o anormalidad, sino que es un proceso curricular característico. Los saberes no se insertan como tales en las instituciones escolares, sino que requieren de una *descontextualización* y luego una *recontextualización* para adecuarlos a las condiciones particulares del funcionamiento escolar, como *ámbitos de reproducción* del conocimiento en las sociedades. En el caso de esta tesis, la *recontextualización* deviene por la adecuación que hace el profesor de *Física para no físicos* en función de la carrera en la cual está inserta la asignatura.

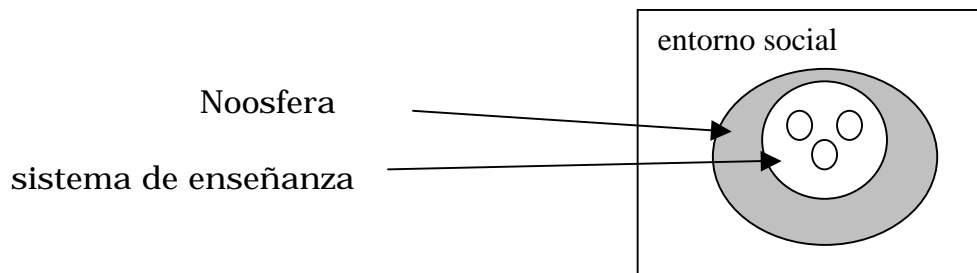
Chevallard toma en cuenta tres clases de saberes: el saber *sabio*, generado por los científicos, el saber *a enseñar*, propuesto en el curriculum por la administración y el saber *enseñado*, que es el que realmente se maneja en las aulas. Finalmente, queda el paso del *saber a enseñar* al *efectivamente enseñado*, donde también se produce una transformación significativa de los saberes. Poggi (1990) incluye otros niveles de mediación: entre el *saber enseñado* y el *saber evaluado*, y entre el *saber enseñado* y el *saber aprendido*.

En este proceso actúan distintos actores, a los que Chevallard ubica en los siguientes escenarios:

- *el sistema didáctico*: corresponde al aula, estando conformado por el profesor, los estudiantes, el saber a enseñar y sus interrelaciones, el cual se analizará posteriormente, a partir de la Figura 2.9
- *el sistema de enseñanza* reúne al conjunto de sistemas didácticos y tiene a su lado un conjunto de dispositivos estructurales que permiten el funcionamiento didáctico y que intervienen en él en distintos niveles

- *el entorno social* rodea al sistema de enseñanza y está conformado por los padres, los académicos (quienes sustentan el saber sabio) y la instancia política, o sea el órgano de gobierno del sistema de enseñanza (el Ministerio, etc)
- *la noosfera* opera como la interrelación entre el sistema de enseñanza y su entorno. En ella se encuentran todos aquellos que piensan el funcionamiento didáctico: los especialistas que producen los diseños curriculares, que son los que prescriben los contenidos de conocimiento a enseñar en el sistema educativo, los productores de libros y materiales didácticos (las editoriales, etc), quienes toman como base el diseño curricular para hacer una selección en función de lo que creen pertinente incluir en los libros de texto y materiales.

En la figura 2.8 se observan todos estos escenarios:



Como se ha mencionado anteriormente, el *sistema didáctico* está conformado por el profesor, el alumno y el saber y sus relaciones, como se muestra en la figura 2.9 tomada de Robinault (2004)



Figura 2. 9: La transposición didáctica (Robinault, 2004)

El **alumno** se relaciona con el profesor, a partir del *contrato didáctico* (Brousseau, 1988), que es un conjunto de acuerdos, generalmente tácitos, que reglamentan el juego escolar: se prevé lo que el profesor espera y lo que los alumnos exigen de él, lo que los padres y apoderados esperan del profesor y de la institución escolar. El profesor no debe efectuar la comunicación del conocimiento, sino la *propuesta de apropiación de la situación adecuada* (específica para ese conocimiento). Si el alumno sintoniza y protagoniza dicha situación, podrá *apropiarse* de ese conocimiento. Si el alumno rechaza esa situación o no la resuelve, el profesor tiene la obligación social de motivarle e incluso excusarse por haber planteado una situación demasiado difícil. El alumno también se relaciona con el *saber a enseñar*, a partir de las *apropiaciones* que hace de los saberes nuevos, refiriéndolos a saberes antiguos, ya adquiridos, que sirven de contexto para la *significatividad del nuevo saber*. Es por ello que el gráfico 2.9 sería mejor colocar *apropiaciones* en vez de *representaciones* del saber a enseñar, si bien de la apropiación que hace el alumno del saber resulta una *representación*.

El **profesor** se relaciona con el *saber a enseñar*, a partir de sus concepciones respecto a la disciplina que enseña: Gimeno (1988) señala que, como resultado del trabajo de los docentes para facilitar la comprensión de los estudiantes, se produce una *transformación de los saberes* que se desprende de la propia concepción o forma en que se posee el contenido, su representación y presentación para que sea útil, en cuanto resulte comprensible para los alumnos.

El profesor tiene a su cargo la *recontextualización* de la enseñanza que incluye la valoración sociológica, necesidades tecnológicas, tipo de práctica social a desarrollar por el futuro profesional, etc. En esta tesis, el concepto de *contexto* es relevante porque implica la carrera en donde la asignatura de *Física para no físicos* está inserta. El profesor se relaciona con el alumno a través del *contrato didáctico* antes mencionado.

El **saber a enseñar** se relaciona con el profesor a través de sus concepciones epistemológicas, con el alumno, a través de las apropiaciones de los nuevos saberes, y con el *saber sabio* o saber de referencia, a través de la *vigilancia epistemológica*: los saberes designados para enseñar representan, en ocasiones, verdaderas *creaciones didácticas del objeto*, suscitadas por las necesidades del propio funcionamiento de la enseñanza. Interpretando el saber enseñado a través de conjuntos más amplios de conocimientos, se puede considerar casi como una *caricatura* el efecto de la transposición didáctica en aquellas situaciones en las que se produce una verdadera *sustitución*

didáctica del objeto, las cuales pueden ser consideradas como patológicas a partir de inadecuadas *disfuncionalidades*.

Esto hace que exista el *principio de vigilancia epistemológica* que el didacta debe observar constantemente y que posibilita cuestionar la adecuación del objeto. “*La duda sistemática al respecto (¿se trata efectivamente del objeto cuya enseñanza se proyectaba?) es la señal y la condición de la ruptura epistemológica que permite al didacta deshacerse de las evidencias y de la transparencia que él vive en tanto enseñante: Puesta en cuestión sistemática que lo arranca de la ilusión de la transparencia. Descubrimos entonces que, del objeto de saber al objeto de enseñanza, la distancia es, con frecuencia, inmensa*” Si la distancia entre el saber sabio y el saber a enseñar es demasiado grande, puede ocurrir una deformación, una *ruptura epistemológica*. Esta *distancia del saber sabio al saber enseñado*, esta *sustitución didáctica del objeto*, es una de las mayores preocupaciones de los profesores de las asignaturas de *Física para no físicos*: ¿ hasta dónde se pueden transformar los saberes, en función de un contexto determinado, sin que ocurra una *ruptura epistemológica*?

En esta tesis los objetivos planteados implican el análisis de las relaciones de los profesores con el *saber sabio*, con el *saber a enseñar* y con el proceso de *vigilancia epistemológica*, en diferentes *contextos de Física para no físicos*. El profesor universitario es a la vez productor de saber sabio (investigador), de saber enseñado (docente) y de saber a enseñar (perteneciente a la noosfera; constructor de materiales didácticos), y toda su actuación transpositiva tiene como fuente el conjunto de ideas que definen criterios, normas y valores sobre la materia y sobre su acción didáctica, es decir, depende de su cultura académica.

2.3.2 Críticas a esta teoría en función de su aplicación en contextos universitarios de Física

Los escenarios mencionado en el apartado anterior resultan apropiados para considerar la realidad escolar, pero si el *saber a enseñar* es el que se enseña en las universidades, estos grupos no resultan tan claros debido a que los profesores universitarios pueden formar parte alternativamente de todos estos escenarios:

- del *sistema didáctico*, al cumplir funciones docentes en el aula
- del entorno, como investigadores, al generar el *saber sabio*

- de la *noosfera*, al participar de la generación de los diseños curriculares de las carreras y al producir los programas de las asignaturas en las que desarrollan su actividad como profesores

Develay (1995) designa como *saber universitario* al *saber sabio* y como *saber escolar*, al *saber enseñado*. Para este autor, el *saber universitario* es aquél que construyen los profesores universitarios y los investigadores que trabajan en los laboratorios y es el que se enseña en las universidades: es el saber que está más próximo a los investigadores. Pero, ¿qué ocurre cuando el *saber enseñado* “es” el *saber universitario*, el saber enseñado en la universidad? Los profesores universitarios se sienten responsables de la *vigilancia epistemológica* de la transformación de ese *saber sabio*, que ellos mismos han creado, en el *saber enseñado*, que desarrollan en sus aulas. Esto no representa un problema cuando imparten cursos de posgrado, pero lo cuestionan en las asignaturas de grado de carreras afines a la disciplina en la que trabajan, siendo realmente grave en asignaturas de *Física para no físicos*, ya que consideran que “*bajar el nivel*” con que se tratan los contenidos sería caricaturizar el *saber sabio*. ¿Cuál es la *distancia máxima* que se permitirían para que no ocurra una *ruptura epistemológica*, para que el *saber enseñado* continúe permaneciendo como *saber sabio*, como plantea Develay?

Otro cuestionamiento que se le ha hecho a Chevallard es el de asociar al *saber sabio* con el saber científico. En relación a ello, Martinard (1989) menciona que se deben incluir en el *saber sabio* a las *prácticas de referencia*, definidas como aquellas prácticas sociales que podrían y deberían servir de referencia en numerosas disciplinas, en especial en los casos de las ciencias y la tecnología. Para él, las actividades en el aula aspiran a ser un reflejo de las actividades sociales reales, por lo cual la relación entre una *práctica de referencia* y la actividad áulica correspondiente constituye una *transposición didáctica* en un sentido amplio, ya que no se limita sólo al *saber* generado por la ciencia. Éste es un tema fundamental en la enseñanza de asignaturas tipo *Física para no físicos*, ya que, en muchas ocasiones, estas asignaturas están insertas en carreras cuyo eje central no es una disciplina científica, sino que son prácticas específicas como, por ejemplo, en Fisioterapia.

En esta tesis, se quiere abordar la *transposición didáctica* en la enseñanza de la Física, no de las Matemáticas. Martinard (1982) centra sus críticas respecto a la aplicación de esta teoría a la enseñanza de la Física atendiendo a que las dos diferencias más importantes entre estas dos disciplinas serían las siguientes:

-
- La Física es una ciencia experimental, con lo cual la validación de los conocimientos se centra en la experiencia
 - En Física los procesos de modelización aparecen como centrales en la construcción del *saber sabio*.

Arsac responde a estos cuestionamientos diciendo que se refleja en el *saber enseñado* el empirismo escolar como un ejemplo típico de elección epistemológica y que se encuentran ejemplos en los cuales en el saber enseñado se hace explícita mención a los modelos utilizados para su construcción. Dado que Chevallard realiza una interpretación de la fuerza del empirismo escolar en el marco de la *teoría de la transposición didáctica* y, al tratar el problema de la enseñanza del álgebra, propone una definición de la modelización en Matemáticas que constituye otro ejemplo de elección epistemológica de un didacta en el marco de una propuesta de curriculum, para Arsac, a primera vista, la *teoría de la transposición didáctica*, ofrece para la enseñanza de la Física, un marco adecuado para problematizar la *distancia entre el saber enseñado y el saber sabio* en lo concerniente al rol de la experimentación y la modelización.

2.3.3 Relevancia de los conceptos presentados para esta tesis

Los conceptos presentados de la Teoría de la Transposición Didáctica se tomarán en cuenta para analizar el proceso de *transformación de los saberes* en las asignaturas de *Física para no físicos*. En particular:

- el *saber sabio*: en este caso se tomará como *saber de referencia* el saber disciplinar de la Física clásica (la física general) que acabó de construirse durante el siglo XIX.
- el *saber institucional*: el *saber universitario* que se define y es propio de cada centro. Por ejemplo las asignaturas de Física de las ingenierías mecánica, electrónica, civil, etc. y se encuentra recogido en los requerimientos curriculares del plan de estudios
- el *saber a enseñar*: programa de las asignaturas, libros de texto y materiales provistos por la cátedra
- el *saber enseñado*: la Física impartida en el aula y/o laboratorios que será registrado mediante las observaciones de clase

- el *saber evaluado*: Conocimientos de Física exigidos como objetivos terminales y que se requieren en las evaluaciones parciales y finales

Un tema central en esta investigación, por ser el punto de partida de un cambio pedagógico, son los dilemas que enfrentan los profesores de *Física para no físicos* generados en lo que ellos consideran como *descender el nivel* de los contenidos para adecuarlo a la carrera en la que está inserta la asignatura. Los conceptos de esta teoría que interesan para interpretar esta situación son *el proceso de transformación de saberes*, de *distancias entre el saber sabio y el saber enseñado*, de *vigilancia epistemológica* sobre los saberes a enseñar y el de *ruptura epistemológica*, donde el *saber enseñado* ya no se relaciona con el *saber sabio*. En esta tesis se trata de comprender la influencia de la *cultura académica* de los profesores en la flexibilización de esa *distancia*, en función del *contexto* en el que deben actuar los profesores de *Física para no físicos* y de su *identidad académica*. Esta identidad, asociada con el autoconcepto, está reflejada en un conjunto de ideas irrenunciables, a modo de "núcleo duro" lakatosiano, cuya renuncia supondría la pérdida de esa identidad y una minusvaloración profesional que conlleva una crisis. Entre este conjunto de ideas se encuentran aquellas que hacen referencia al conjunto mínimo de saberes que todo miembro de una cultura debe conocer para ser admitido (concepto de "buen físico"), y aquellas otras que son inherentes al concepto de "buen profesor". A partir de estos dos grupos de ideas cada profesor establece el límite en donde concibe el punto de *ruptura epistemológica*.

2.4 CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO TEÓRICO

A continuación se describirá el modelo teórico construido a partir de los tres núcleos conceptuales desarrollados en este capítulo, el cual se presenta en la figura 2.10

La *cultura académica* de los profesores universitarios está compuesta por la *cultura universitaria*, propia de la comunidad universitaria en la que está inserta y la *cultura profesional*, propia de la titulación de los profesores que la componen, la cual está inmersa en un *contexto* determinado. En este trabajo se quiere investigar si esta *cultura académica* de los profesores podría evolucionar si el profesor debe sumergirse en otro *contexto*, como es el caso de las asignaturas de *Física para no físicos*.

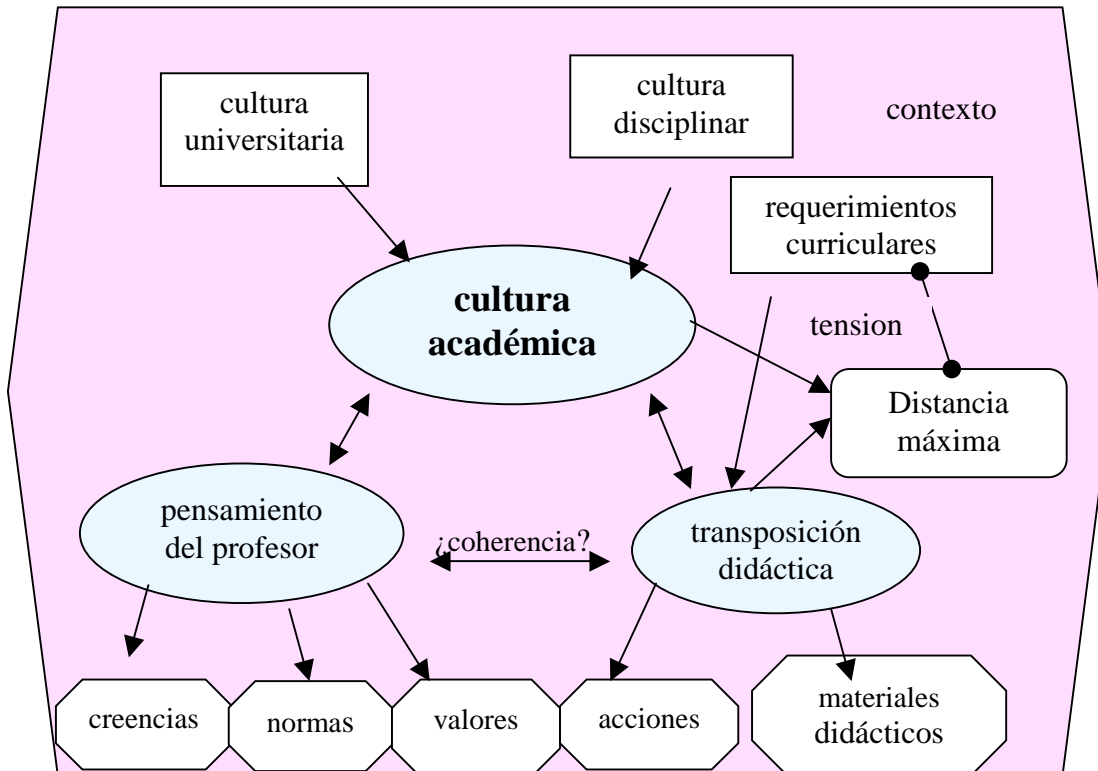


Figura 2. 10 : Modelo teórico para interpretar la cultura profesional docente de los profesores universitarios

La *cultura académica* se evidencia a través de normas, creencias y valores que pueden ser investigados estudiando el *pensamiento del profesor*, y también se evidencia a través de las acciones y de las producciones materiales. Esto último puede ser analizado a través del proceso de la *transposición didáctica*, la cual es la *transformación de los saberes* propuesta por la institución. Nos concentraremos en el *saber a enseñar* determinado en los requerimientos curriculares propios de la *cultura de destino*, y el *saber enseñado*, llevado a cabo efectivamente por el profesor en el aula.

Para analizar el *pensamiento* del profesor, se ha recurrido a entrevistas y documentos que haya confeccionado. El análisis de la *transposición didáctica* se efectuará a través de los productos materiales: apuntes de clase, guías de problemas, evaluaciones, etc y de observaciones de clases. Todo ello puede proporcionar datos sobre la *distancia máxima* que el profesor se ha permitido para no incurrir en lo que él considera una *ruptura epistemológica* del *saber enseñado*, y preservar su identidad profesional.

2.5 REFORMULACIÓN DE LAS PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN EN FUNCIÓN DEL MODELO TEÓRICO

Se presentan a continuación las preguntas de investigación reformuladas a partir del modelo teórico adoptado:

- 1) *Si se considera que cada comunidad académica posee una cultura académica propia, con sus normas, valores y creencias y definiendo como cultura académica de origen a aquella donde tuvo lugar su formación y experiencia profesional y docente, ¿qué características detentan las diferentes culturas académicas de origen de los profesores universitarios que imparten Física para no físicos, en los casos analizados ?*
- 2) *Si se define a la identidad cultural como el sentido de pertenencia de una persona al grupo de origen, ¿cuál es el grado de identificación de los profesores que se desempeñan en Física para no físicos, que pertenecen a los casos analizados, respecto a la cultura académica de origen?*
- 3) *Si se consideran como culturas académicas de destino a aquellas en las cuales el profesor desarrolla su actividad; a la luz de los casos analizados, ¿qué papel se le atribuye a la Física en las diferentes culturas de destino?*
- 4) *Si se entiende que un profesor que se desempeña en asignaturas tipo Física para no físicos está inserto en una cultura de destino que le es ajena, ¿cuáles son sus percepciones respecto a la cultura de destino? y, en función de ello, ¿cómo conciben el aporte de las asignaturas de Física a dicha cultura?*
- 5) *Cuando el profesor está inserto en una cultura de destino que le es ajena puede percibir datos anómalos debido a la existencia de conflictos con sus concepciones, normas y valores, algunos de los cuales pueden ser considerados como choques culturales. ¿Qué datos anómalos son realmente percibidos por el profesor? ¿cómo reacciona ante ellos? ¿ qué atribución causal hace de ellos?*

6) *Se plantea aquí que la producción material de cada cultura debe mostrar patrones diferenciales debido a los datos anómalos percibidos, ¿cuál es el diseño adoptado para las distintas asignaturas? ¿Cuál es la distancia máxima que se permiten los profesores entre el saber sabio y el saber enseñado?*

7) *El planteamiento de la asignatura descrito en la pregunta 6 ¿se propone como objetivo orientar la asignatura hacia la cultura de origen o la de destino? ¿Cómo influyen los demás miembros del equipo de cátedra y de la cultura de destino en la toma de decisiones?*

CAPÍTULO 3
MARCO METODOLÓGICO

MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

3.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DEL DISEÑO ADOPTADO

- 3.1.1 Caracterización de la metodología cualitativa
- 3.1.2 Caracterización del estudio de caso
- 3.1.3 Caracterización del diseño etnográfico
- 3.1.4 El rol del investigador
- 3.1.5 El concepto de *dato anómalo*

3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

- 3.2.1 Caracterización de la cultura profesional de los físicos
- 3.2.2 Los casos
- 3.2.3 Instrumentos y técnicas

INTRODUCCIÓN

El objeto de estudio de esta tesis es la cultura académica de los profesores y su relación con el proceso de transposición didáctica. No se pretenden obtener resultados generalizables sino analizar en profundidad el pensamiento de algunos profesores y su realidad áulica, por lo cual se ha optado por emplear una metodología cualitativa e interpretativa, basada en estudios de caso centrados en algunos profesores que se consideran prototípicos. Para interpretar sus concepciones y acciones a partir de sus propias cosmovisiones y analizar la influencia del contexto en el cual se desempeñan, se ha optado por un diseño de investigación etnográfico.

En primer lugar se presentan características generales de la metodología cualitativa, el estudio de caso, el diseño etnográfico, el rol del investigador y el concepto de *dato anómalo* que será empleado como *indicador* al analizar el proceso de *contacto intercultural*. A continuación se explicitan los criterios para la selección de los casos, se los presenta y se explicitan las técnicas e instrumentos empleados para recolectar los datos, construirlos, analizarlos e interpretarlos.

3.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DEL DISEÑO ADOPTADO

3.1.1 CARACTERIZACIÓN DE LA METODOLOGÍA CUALITATIVA

La metodología cualitativa, según Latorre et al (1997), "*se orienta a describir e interpretar los fenómenos sociales, centrando su atención en el estudio de los significados e intenciones de las acciones humanas desde la perspectiva de los propios agentes sociales. Se sirve de las palabras, acciones y de los documentos orales y escritos para estudiar las situaciones sociales tan como son contruídas por los participantes.*"

Bogdan y Knopp (1992) caracterizan a la investigación cualitativa de la siguiente manera:

- **la realidad es la fuente directa de los datos y el investigador es el instrumento principal**

Los investigadores obtienen sus datos a partir de observaciones y entrevistas en los lugares donde están sucediendo los acontecimientos, ya que están interesados en analizar la influencia del contexto. Estos datos se complementan con la interpretación que hace el observador de lo que allí ha ocurrido, Eisner (1998), menciona *el yo como instrumento*: la sensibilidad y la percepción del investigador son importantes, debe observar *lo que tiene ante sí* tomando alguna *estructura de referencia* y algún *conjunto de intenciones*: el *yo* es el instrumento que enlaza la situación y le confiere sentido.

- **los datos se recogen como palabras o imágenes y no como números**

Los datos obtenidos son transcripciones de entrevistas, notas de campo, fotografías, registros de audio y video, diarios, comentarios personales y cualquier otra cosa donde se puedan plasmar las palabras y acciones reales de la gente.

- **los procesos revisten tanto interés como los productos**

Están interesados en analizar cómo se van produciendo los acontecimientos

- **existe una tendencia de analizar los datos de forma inductiva**

En la mayoría de los casos no se postulan hipótesis previas sino que se va obteniendo información *tal como se va produciendo*. Luego de registrar una gran cantidad de datos, se consideran cuáles son las preguntas más importantes.

- **la mayor preocupación es el sentido que la gente da a su propia vida**

Se interesan por lo que las personas piensan y las razones que las llevan a hacerlo de esa manera. Los objetivos de las investigaciones son las suposiciones, las razones, las metas y los valores. No es inusual que los investigadores muestren sus registros a los participantes para que estos comprueben la veracidad de lo escrito.

Se puede profundizar esta caracterización analizando los significados que se le asignan a las realidades observadas. Las observaciones dependen de la experiencia y del medio mediante el cual se las representa, siendo el lenguaje uno de los más importantes. El medio influye en lo que se estudia debido a que conforma el *contenido de la experiencia* en función de las *categorías y teorías* que definen lo que es de interés, las *maneras* en que se representa la experiencia y el *enfoque* con que se transmite el mensaje (Eisner, 1998)

El carácter *interpretativo* de los estudios cualitativos aparece con dos significados: los investigadores procuran *justificar* aquello

de lo que se han informado y buscan lo que Geertz (1989) denomina "*descripción densa*": lo que en realidad se aborda "*es una multiplicidad de estructuras conceptuales complejas, muchas de las cuales están superpuestas o enlazadas entre sí, estructuras que son al mismo tiempo extrañas, irregulares, no explícitas y a las cuales el etnógrafo debe ingeniarse de alguna manera para captarlas primero y para explicarlas después*"

Eisner (1998) sostiene que cualquier representación o retrato que surja de la investigación está conformado por el *esquema* que se emplee. Los *significados* que se construyen y la forma que adopten dependen en parte de las herramientas que se utilicen. Las diferentes disciplinas emplean diferentes herramientas conceptuales y la manera en que los significados se presentan como relevantes es una función no sólo de las cualidades externas sino también de las herramientas aplicadas.

La investigación cualitativa es creíble gracias a su *coherencia, intuición y utilidad instrumental*. Los estudios cualitativos se caracterizan por los criterios para juzgar los éxitos. La evidencia empleada proviene de múltiples fuentes, y persuaden por sus razones (Eisner, 1998, Stake, 1995)

3.1.2 CARACTERIZACIÓN DEL ESTUDIO DE CASO

Stake (1995) describe al estudio de caso de la siguiente forma: "*Es el estudio de la particularidad y complejidad de un solo caso, para tratar de entender su actividad dentro de circunstancias importantes*".

Afirma que se trata de escuchar a las personas, si bien se pueden tener reservas sobre algunos relatos, así como pueden ser cuestionadas las interpretaciones que se realicen sobre ellos. Se tiene un sincero interés en aprender cómo funcionan las personas en su vida diaria, tratando de dejar los prejuicios de lado.

Según Keeves (1998), la característica principal que distingue al estudio de casos de otras metodologías en investigación es el "*énfasis en la integridad o totalidad de los sistemas estudiados, en vez de las propiedades particulares y las relaciones que existen entre los sistemas*"

Se utiliza una metodología de investigación holística, según Diesing (1972), "*la cual analiza la dependencia de las partes con el todo y los procesos que se operan para interrelacionar las partes entre sí. Esto implica investigar patrones de efectos y procesos en vez de variables aisladas y su interrelación*"

Según Stake (1995), los estudios de caso pueden clasificarse en:

- **intrínsecos:** el interés se centra en un caso por algún motivo en particular. La elección del caso no es debido a que a partir de su estudio se puedan realizar caracterizaciones sobre otros casos o problemas más generales.
- **instrumentales:** se analiza un caso particular para tratar de entender un problema más general
- **colectivos:** se analizan varios casos en vez de uno solo. Son estudios instrumentales pero donde existen importantes coordinaciones entre los individuos.

Esta tesis está diseñada a partir de 5 estudios de caso instrumentales, en los cuales se focaliza a un profesor y su entorno, la cátedra: se trata de un estudio colectivo.

Stenhouse (1985) identificó cuatro tipos de estudios de caso, en función de su finalidad::

- **etnográficos:** es un estudio profundo de un caso único que tiene relación con un sistema, para el cual generalmente se utiliza la observación participante
- **crítico:** el propósito de la investigación es lograr un cambio
- **evaluativo:** se analiza la inserción de un programa para conocer no sólo sus resultados sino también los procesos que están implicados en su implementación
- **educativos:** se trata de comprender el proceso educativo que tiene lugar en una institución

Los estudios de caso que se llevan a cabo en esta tesis son etnográficos, ya que tienen relación, en primer lugar, con la cátedra a la cual pertenece el profesor y, en un sentido más amplio, con la comunidad académica (la facultad) en la cual está inserta la cátedra.

Como el estudio de caso no es una investigación por muestreo, para la selección del caso (Stake, 1995) se debe considerar profundamente su unicidad y los contextos de las selecciones alternativas, ya que pueden ayudar o restringir el aprendizaje que se quiere lograr. En un caso intrínseco, no se presentan estos problemas, ya que el caso está preseleccionado por sus características únicas. Entre los instrumentales, algunos casos pueden ser mejores que otros. A veces, un caso "típico" es una buena elección, pero otras veces un caso inusual puede ilustrar mejor algunas características que se pueden pasar por alto en uno típico. En esta tesis se analizan profesores considerados como "típicos", en función de la categorización que se muestra en el Capítulo 1.

El primer criterio de selección debería ser el maximizar lo que se pueda aprender. Por lo tanto, se deberían seleccionar aquellos con los que sea más fácil la interacción, que se muestren más dispuestos a responder a nuestros requerimientos. En un estudio de caso colectivo se puede analizar con mayor detenimiento la mejor representatividad de las diferentes alternativas, de todos modos, es difícil defender la representatividad de un grupo pequeño de sujetos.

Los estudios de caso no proporcionan bases sólidas para generalizaciones. Se estudiará uno o un número reducido de casos pero en profundidad. Puede suceder que algunas características aparezcan reiteradamente, por lo cual, para ese grupo específico de casos, se puede llegar a estimar una generalización, que se puede catalogar como una *generalización pequeña*. Generalmente de un estudio de caso no se obtienen nuevos conocimientos, sino que se profundiza en conocimientos existentes. Respecto a las grandes generalizaciones, una posibilidad es que se vean alternativas; debido a que a partir de un estudio de caso se obtenga un contraejemplo. No se elige la modalidad del estudio de caso para optimizar las generalizaciones, para ello se recurre a estudios comparativos o correlacionales. En un estudio de caso se trata de alcanzar la particularización, no la generalización. Se estudia un caso para comprenderlo en profundidad, haciendo énfasis en su unicidad.

Los investigadores sacan sus conclusiones basándose en las observaciones y los demás datos obtenidos durante la investigación. Saben que puede haber otras interpretaciones diferentes a las suyas, los investigadores sofisticados pueden presentar varias de ellas, atribuyéndolas, por ejemplo, a fuentes reales o genéricas: " *De acuerdo a algunos miembros de la comunidad ...*" No se tienen reglas adecuadas para transformar las observaciones en aseveraciones. No es poco común que investigadores que trabajan en estudios de caso realicen aseveraciones en función de un número reducido de datos, invocando el privilegio y la responsabilidad de la interpretación. Esto conduce a errores de procedimiento. Los buenos estudios de caso son aquellos en los que prima la paciencia y se trata siempre de encontrar otra visión respecto a dicho caso.

Aunque todo proceso de medida perturba el sistema medido, se pretende no intervenir en el caso, no perturbar la actividad normal del mismo, buscando la forma de trabajar lo más discretamente posible. Se intenta comprender la forma en que estas personas ven las cosas, preservar y registrar las múltiples realidades (complejidad sistémica), las diferentes visiones, que pueden incluso llegar a ser contradictorias de lo que está sucediendo.

Los procedimientos que se utilizan en un estudio de caso deben ser múltiples y a través de diferentes fuentes, debido a que la validez de las interpretaciones a las que se arriba deben provenir de procesos de triangulación.. Ésta puede realizarse a través de fuentes múltiples de datos, distintos métodos de investigación o diferentes observadores o investigadores. Distintos medios de acercamiento aumentan la fiabilidad de los resultados obtenidos. En esta tesis, se emplea triangulación de fuentes de datos (entrevistas a diferentes miembros de cada equipo de cátedra, observaciones, documentos escritos) y de interpretaciones, ya que los directores del trabajo intervienen en las mismas.

3.1.3 CARACTERIZACIÓN DEL DISEÑO ETNOGRÁFICO

Según Goetz y Le Compte (1988) una etnografía *“es una descripción o reconstrucción analítica de escenarios y grupos culturales intactos. Las etnografías recrean para el lector las creencias compartidas, prácticas, artefactos, conocimiento popular y comportamientos de un grupo de personas. En consecuencia, el investigador etnográfico comienza examinando grupos y procesos incluso muy comunes, como si fueran excepcionales y únicos; ello le permite apreciar los aspectos, tanto generales como de detalle, necesarios para dar credibilidad a su descripción”*

Estas autoras caracterizan al diseño etnográfico de la siguiente manera:

- *Las estrategias utilizadas proporcionan datos fenomenológicos;* estos representan la concepción del mundo de los participantes que están siendo investigados, de forma de que sus constructos se utilicen para estructurar la investigación
- *Las estrategias son empíricas y naturalistas:* se recurre a la observación participante y no participante para obtener datos empíricos de primera mano de los fenómenos tal como se dan en los escenarios del mundo real, procurando los investigadores evitar la manipulación intencional de las variables de estudio
- *La investigación etnográfica tiene un carácter holista,* pretende construir descripciones de fenómenos globales en sus diversos contextos y determinar, a partir de ellos, las complejas conexiones de causas y consecuencias que afectan al comportamiento y a las creencias en relación con dichos fenómenos

- *La etnografía es multimodal o ecléctica*, se emplean una variada gama de técnicas para obtener los datos

El diseño etnográfico pone el acento en los métodos cualitativos, la validez de los resultados, los análisis globales de los fenómenos y las variables del proceso. Según las mismas autoras, las componentes del diseño etnográfico serían las siguientes:

- *No se asumen constructos o relaciones a priori*

Los etnógrafos intentan describir sistemáticamente las características de las variables y los fenómenos, con el fin de generar y perfeccionar categorías conceptuales, descubrir y validar asociaciones entre fenómenos o comparar los constructos y postulados generados a partir de fenómenos observados en escenarios distintos. Las hipótesis creadas inductivamente, o las proposiciones causales ajustadas a los datos y constructos generados, pueden posteriormente desarrollarse y confirmarse

- *La selección de la muestra es pragmática y teórica*

Debido a que el etnógrafo aspira a la comparabilidad y traducibilidad de los descubrimientos en vez de pretender una transferencia directa de los resultados a grupos no investigados, la selección de la muestra no se realiza en forma probabilística. Para asegurar la *comparabilidad*, en la medida de lo posible, se trata de emplear terminología y marcos analíticos normalizados y no idiosincráticos. Las características del grupo estudiado o de los constructos generados deben estar definidos con el suficiente detalle como para hacer posible la comparación con otros grupos semejantes y diferentes. La *traducibilidad* supone un nivel de explicitación de los métodos de investigación, categorías analíticas y características de los fenómenos y grupos que permita la realización de comparaciones con confianza entre distintos grupos y de los resultados del estudio con otras disciplinas. La comparabilidad y la traducibilidad generan la posibilidad de generalizar los resultados y de elaborar enunciados causales.

- *La etnografía admite las experiencias subjetivas tanto del investigador como de los participantes*

Esta práctica facilita el control más consciente de los sesgos del observador y de la reactividad de los participantes. Los etnógrafos registran sus supuestos iniciales y sus reacciones subjetivas e informan a menudo a sus lectores de sus preconcepciones y posconcepciones. Los etnógrafos intentan penetrar en escenarios desconocidos sin realizar generalizaciones a partir de sus propias experiencias y en escenarios familiares como si fueran totalmente desconocidos. Esto les permite enfocar los constructos de los participantes – subjetivos u objetivos – los sensibiliza frente a sus propias respuestas subjetivas y contribuye a la orientación fenomenológica de la mayor parte de los diseños etnográficos

-
- *Los etnógrafos acostumbran a estudiar los fenómenos tal como ocurren naturalmente, en lugar de manipularlos o disponerlos anticipadamente bajo condiciones controladas*

La etnografía pone el acento en la interacción entre variables empíricas situadas en un contexto natural o no manipulado. Su credibilidad se establece mediante la identificación y examen sistemático de todos los factores causales y de consecuencia

- *El etnógrafo determina la exactitud de sus conclusiones efectuando triangulaciones con varias fuentes de datos*

La triangulación de fuentes y métodos impide que acepte demasiado fácilmente la validez de las impresiones iniciales; amplía el ámbito, densidad y claridad de los constructos desarrollados en el curso de la investigación y ayuda a corregir los sesgos que aparecen cuando el fenómeno es examinado por un solo observador.

En resumen, el *método etnográfico* consiste en reunir evidencia empírica a través del *trabajo de campo*, mediante observación participante y entrevistas informales para documentar el punto de vista de los miembros de cada cultura. El trabajo de campo incluye la documentación de atributos y características relevantes del grupo o sitio de estudio y la especificación de la forma en que se han recolectado los datos, ya que la misma puede afectar los resultados del estudio. La fase inicial del procesamiento de los datos consiste en organizarlos en categorías emergentes de los fenómenos sociales estudiados y que describen grupos de atributos o fenómenos. Son importantes para llevar a cabo comparaciones sistemáticas de notas de campo tomadas en distintos lugares. Se contrastan estos procedimientos mediante preguntas específicas a los informantes, probando agrupamientos alternativos y empleando técnicas de triangulación. Se procede en forma inductiva, para generar las relaciones y deductivamente, para probarlas en el trabajo de campo, al mismo tiempo que se van desarrollando teorías o hipótesis que se basan en los datos.

3.1.4 EL ROL DEL INVESTIGADOR

La etnografía es una de las escasas modalidades de investigación científica que admite en su seno las percepciones y los rasgos subjetivos, tanto de los participantes como del investigador (Goetz y LeCompte, 1988). Las orientaciones metateóricas de los investigadores, así como sus intereses personales inspiran la formulación de las cuestiones principales y la elección de los participantes de los estudios. Los etnógrafos comparan implícitamente sus propias culturas con aquéllas que

investigan, en un proceso que arroja luz sobre ambas, pues tienen presente lo que están observando en un momento dado y lo que experimentaron con anterioridad (Campbell, 1979).

Blumer (1954) manifiesta que pocas veces el investigador participa en la vida de la esfera social que se propone estudiar, no se haya en contacto con los actos y las experiencias de la gente que pertenece al grupo de estudio. En este sentido también Goetz y Le Compte agregan que los etnógrafos necesitan aprender los idiomas y variantes lingüísticas de los participantes, para alcanzar el grado de comprensión necesario para desvelar las pautas de comportamiento y las creencias de los grupos que se están examinando. Incluso el etnógrafo que actúa en el interior de su propia cultura y con su propio idioma, puede encontrarse con que los significados que él atribuye a los significantes verbales o acciones no coinciden con los de los participantes.

En el caso de esta tesis, la investigadora conoce a los profesores implicados y a la cultura académica en donde se formaron y aún trabajan la mayoría de estos profesores, por haber pertenecido a dicha facultad 18 años, tanto como alumna como docente. Es por ello que ha mantenido relaciones como alumna, colega, compañera en el equipo de cátedra o como profesora de la mayoría de los profesores entrevistados. Al ser física, conoce la jerga y los significados atribuidos por los profesores. Sin embargo, hace 13 años que la investigadora no imparte clases en dicha facultad, por lo cual puede tomar distancia de lo que está ocurriendo en la actualidad allí. Uno de los casos se llevó a cabo en la facultad donde la investigadora trabaja en los últimos 13 años, con lo cual también conoce los significados atribuidos por los profesores. La investigadora no imparte clases en la asignatura donde se centró este estudio de caso.

Puede suceder que al etnógrafo se le pida que se convierta en aliado en disputas o que hable en nombre de la comunidad a los extraños. A medida que crece la comprensión mutua crece también el riesgo de que los antropólogos pierdan la perspectiva, identificándose con sus participantes y dejen de documentar aspectos más inusuales o censurables de sus vidas.

El problema más evidente es el de conservar la objetividad, por lo cual se sugiere que el etnógrafo revise sus notas con otros colegas. En esta tesis, los tres directores de tesis han cumplido dicho rol. La implicación del etnógrafo está regida también por una tradición informal con arreglo a la cual se espera de él un tipo de compromiso en el que se incluye comprender a los participantes e identificarse con ellos, a tal punto de que el producto de la investigación no sólo debe ofrecer una representación auténtica de

los modos de vida del grupo a los extraños, sino aparecer como legítimo a los ojos de los mismos individuos estudiados.

3.1.5 El concepto de *dato anómalo*

En este trabajo se empleará el concepto de *dato anómalo* como indicador de situaciones emergentes del *contacto intercultural* que provocarían en los profesores inseguridades y dilemas debido a que discreparían con sus *patrones culturales*.

El concepto de *dato anómalo* fue introducido por Chinn y Brewer (1993) en investigaciones relativas a la enseñanza de las ciencias, en el marco de los estudios de *cambio conceptual*. Sus investigaciones se centran en analizar cómo responden los alumnos a información científica que contradice su teoría sobre el mundo. Estos investigadores sostienen que para que ocurra el *cambio conceptual*, es decir, para que el estudiante pueda cambiar sus teorías propias sobre el mundo por las teorías científicas, se deberían introducir *datos anómalos*, es decir, datos que estén en contradicción con sus teorías. Los estudiantes pueden reaccionar de diferente manera ante ellos: ignorarlos, rechazarlos, excluirlos, postergarlos, reinterpretarlos, realizar un cambio parcial de sus teorías o cambiar la teoría totalmente. Para que ocurran cambios en ciertos dominios, los *datos anómalos* deben ser creíbles, explicables a partir de una teoría existente y la persona debe decidir si la teoría debe ser cambiada para que los incluya.

La estrategia didáctica propuesta por estos investigadores para tratar de que los alumnos logren el cambio conceptual es proponerles situaciones en las que encuentren *datos anómalos* y analizar la manera en que los estudiantes responden a ellos, para proponerles luego otras situaciones que vayan facilitando el proceso de cambio conceptual, en función de las sucesivas respuestas de los alumnos. Estos autores sostienen que este tipo de estrategias pueden implementarse también para analizar el pensamiento de los profesores, ya que existen concepciones didácticas profundas que afectan su práctica de aula, difíciles de cambiar.

Los profesores entrevistados en el marco de las investigaciones de esta tesis, mencionan que cuando se desempeñan en asignaturas de *Física para no físicos* perciben ciertas situaciones propias del nuevo ámbito en el que deben actuar, que están en contradicción con sus concepciones sobre la Física y su enseñanza, los cuales les generarían inseguridades y dilemas. Hemos decidido en este trabajo considerar a dichas situaciones como *datos anómalos*, es decir, datos que están en

contradicción con sus *patrones culturales*, los cuales pueden provocar diferentes reacciones en los profesores. Analizando las respuestas de los profesores y las atribuciones que hacen de ellos, sería posible detectar ciertas reacciones de los profesores que podrían servir de punto de partida para modificar en alguna medida sus *patrones culturales*, facilitando los procesos de inserción en la cultura de destino y de adaptación de la asignatura a los requerimientos curriculares.

3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3.2.1 Caracterización de la cultura profesional de los físicos

Los profesores entrevistados son físicos, ingenieros o poseen titulación docente específica para enseñanza universitaria. En los estudios de caso se observó una mayor resistencia a la adaptación de la asignatura a los requerimientos de la *cultura de destino* por parte de los físicos, por lo cual se optó por realizar un análisis más profundo de esta *cultura académica de origen*.

Se entrevistó a profesores que imparten clases de Física básica en una licenciatura en Física, para caracterizar esta *cultura de origen* y que investigan en temas de Física teórica y de Física experimental. Se compararon estas concepciones con el análisis que hace Becher (2001) respecto a la cultura profesional de físicos que investigan en temas relacionados con partículas subatómicas, que es justamente uno de los temas en que investiga uno de los profesores entrevistados. Esta caracterización se encuentra en el Capítulo 4.

3.2.2 Los casos

El diseño de la investigación se basa en estudios de caso: se seleccionaron cuatro profesores que se desempeñaban en asignaturas de las denominadas *Física para no físicos*, cada uno de los cuales poseía características que podíamos considerar paradigmáticas de cada una de las categorías descritas en el Capítulo 1 y un profesor de las *carreras de ingeniería*, como referencia de lo que los profesores consideran que es “enseñar

Física básica en la universidad". Es importante mencionar que la transposición didáctica y muchas de las vivencias de los profesores están condicionadas no sólo por el profesor, sino por el equipo de cátedra y la cultura de destino, por lo tanto, se los incluye en el análisis del caso, como contexto. Para asegurar la fiabilidad de las interpretaciones, se recurrió a la triangulación de fuentes de recolección de datos y de investigadores: los directores de esta tesis triangularon la construcción de los datos y las interpretaciones que se arribaron a partir de ellos.

- **Caso 1: Un profesor que imparte una asignatura de Física básica en el ciclo básico común de las carreras de ingeniería**

Se optó por centrar un caso en un profesor que imparte una asignatura de Física del ciclo básico de las *carreras de ingeniería* para caracterizar la transposición didáctica que muchos profesores universitarios consideran como la manera en que se debe impartir cualquier asignatura de Física General universitaria. Muchos de los profesores incluidos en los diferentes estudios de caso de esta investigación, que imparten asignaturas de *Física para no físicos* lo hacen también en asignaturas tipo *carreras de ingeniería*. De entre todas las asignaturas que constituyen el área de Física del ciclo básico de las *carreras de ingeniería* de la facultad en donde se llevó a cabo la investigación, se seleccionó el Módulo Termodinámica de la asignatura Física II para desarrollar el estudio de caso debido a que incluye los contenidos que se desarrollaron en casi todos los estudios de caso. De esta manera puede servir de referencia respecto a la selección y orientación de los contenidos. Se encuentra desarrollado en el capítulo 5

- **Caso 2: Un profesor que percibe que debe cambiar el modo tradicional en que imparte la asignatura, pero aún no sabe cómo**

Se centró el estudio de caso en el profesor a cargo de un módulo con contenidos de Mecánica de la asignatura Física Aplicada, en la carrera de Ingeniería en Recursos Naturales. El profesor posee poca experiencia a cargo de una asignatura y, sumado a que se imparte en una universidad joven, periférica, donde hay escasos profesores con vasta experiencia docente, el profesor se siente inseguro y aislado, sin otros profesores con quienes poder discutir el diseño de la asignatura. Se encuentra desarrollado en el capítulo 6.

- **Caso 3: Un profesor que considera que la única manera de impartir Física es la de su cultura de origen, la aquí denominada *Física para ciencias e ingeniería***

Se centró el estudio de caso en el profesor a cargo de impartir Biofísica en la carrera de Fisioterapia. Hasta ese momento era el único profesor a cargo de la asignatura, a pesar de haber varias comisiones. Encuentra que los requerimientos de la cultura de destino son tan fuertes que debe orientarla hacia ellos, sin embargo, estructura la asignatura en temas y desarrollos propios de su cultura de origen, debido a que considera que esa es *la manera* de enseñar Física en la universidad. Se encuentra desarrollado en el capítulo 7.

- **Caso 4: Un profesor que considera que imparte una asignatura orientada hacia la carrera en la que está inserta, pero sólo incluye adaptaciones y ejemplos anecdóticos.**

Se centró el estudio de caso en el profesor a cargo de la asignatura Física de la carrera de Ingeniería Agrónoma. Considera que ha diseñado una asignatura que responde a los requerimientos de la carrera, pero consiste en desarrollar todos los temas de Física General, orientados en la forma usual de las asignaturas de *ciencias e ingeniería*, en el que incluye ejemplos desde la carrera, muchas veces anecdóticos. Debido al elevado número de estudiantes, existen varias comisiones y el equipo de cátedra es numeroso. Algunos de los integrantes del equipo de cátedra han sido entrevistados para mostrar las diferentes opiniones que existen dentro del equipo de cátedra respecto al cómo debería ser el diseño de la asignatura. Se encuentra desarrollado en el capítulo 8.

- **Caso 5: Un profesor que imparte una asignatura en la cual se reestructuraron y se redefinieron los contenidos y la metodología en función de la carrera en la que está inserta**

Se centró el estudio de caso en la profesora a cargo de la asignatura Taller de Física I de la carrera de Arquitectura. En esta asignatura no sólo existen condicionamientos para la integración de la asignatura en la carrera por parte de la facultad, sino que además los profesores están convencidos de que deben respetarlos y adecuar la asignatura a estos requerimientos. Debido al elevado número de estudiantes, existen varias comisiones y el equipo de cátedra es numeroso. Se entrevistó a todos los integrantes de la comisión observada, para mostrar que hay acuerdo dentro del equipo de cátedra respecto al diseño de la asignatura. Se encuentra desarrollado en el capítulo 9.

3.2.3 Instrumentos y técnicas

En función del modelo teórico presentado en el capítulo 2, se decidió analizar el pensamiento de los profesores, a partir de entrevistas y documentación, y su acción a partir de la observación de clases y del material didáctico empleado.

Para caracterizar la transposición didáctica (Chevallard, 1998), emplearon los siguientes instrumentos y técnicas:

- **observaciones de clase**

Se planificó la observación del desarrollo de una unidad completa, lo que generalmente tuvo una duración de un mes. Se observaron las clases teóricas, las prácticas y las de laboratorio. En algunos casos pudieron registrarse en video, otras en audio, otra en forma escrita, en función de los permisos otorgados por cada uno de ellos, y en una no hubo consentimiento del profesor para observarlas.

- **recopilación del material empleado en dichos cursos:** el programa de la asignatura, apuntes, guías de trabajos prácticos, bibliografía específica y evaluaciones parciales y finales

- **documentación oficial:** planes de estudio, estadísticas, información suministrada en la página web de la facultad y/o universidad

- **otra documentación:** trabajos presentados a congresos por los profesores que diseñaron asignaturas, carreras, etc.

- **entrevistas**

Para caracterizar las percepciones de las culturas de origen y de destino de los profesores, sus vivencias ante el cambio y el papel del equipo de cátedra y de la cultura de destino en la planificación de la asignatura, se realizaron entrevistas semiestructuradas a:

- **los docentes de la asignatura:** al jefe de cátedra, a todos los profesores integrantes de la comisión observada y a otros integrantes de la cátedra.
- **alumnos:** con el objetivo de ver la asignatura desde su perspectiva, cuáles son sus dificultades, si la Física les parece útil para su carrera, etc.
- **profesores de otras asignaturas** o a aquellos que dentro de la facultad muestran inquietudes específicas respecto a la enseñanza de Física, para conocer su visión de la carrera y sus requerimientos respecto a dichas asignaturas.

3.2.3.1 Entrevistas a los profesores

Se entrevistó a todos los profesores que impartían la asignatura, si eran pocos, o a los integrantes de la comisión observada, en el caso de tratarse de equipos de cátedra numerosos. Para poder comparar sus concepciones, se empleó un esquema guía que se encuentra en el Recuadro 3.1. Se hicieron preguntas específicas cuando el caso lo aconsejaba. Se solicitó información respecto a:

- **sus datos personales:** la información acerca de su experiencia profesional y docente servirá para caracterizar la cultura de origen de los profesores

- **la asignatura que imparte:** en el caso de hacerlo en varias, en especial en ámbitos diferentes, se les solicitó que las compararan, para observar qué similitudes y diferencias observa en los diferentes casos, sus concepciones respecto a los requerimientos curriculares en los diferentes ámbitos, etc. Esta información servirá para caracterizar las percepciones del profesor respecto a las culturas de origen y de destino. Parte de dicha información será triangulada con las observaciones de clase y el material didáctico.

- **El equipo de cátedra:** esta información servirá para caracterizar las diferentes posturas respecto a la transposición didáctica que se sostienen dentro del equipo y los esquemas de poder que se detentan en él.

- **Los alumnos:** de los *datos anómalos* registrados por los profesores se refieren a los alumnos

- **Sus concepciones respecto a la enseñanza de la Física en la universidad:** esta información servirá para caracterizar los patrones culturales de su cultura de origen y sus percepciones respecto a la cultura de destino. Cuando se solicita que caracterice a un *buen profesor, buen alumno, educación de calidad* se obtiene información respecto a sus valores y normas ideales en relación con la docencia universitaria. Las diferencias entre estos valores y normas ideales, y la situación real que el profesor percibe en el aula dan lugar a *datos anómalos*.

- **Características personales:** esta información servirá para caracterizar a su cultura de origen, el grado de identificación del profesor con ella, datos anómalos percibidos, el proceso de adaptación a la cultura de destino, etc.

- **Comentarios respecto a afirmaciones:** se le presentan diferentes afirmaciones al profesor, para que él diga si está de acuerdo con ellas o no. Servirán como datos complementarios para caracterizar a su cultura de origen, el grado de identificación del profesor con ella, etc.

El proceso de codificación de las entrevistas se presentará en el apartado 3.2.3.4

Recuadro 3.1

Guión para la entrevista a profesores de Física universitaria.

1. Datos personales

- Título de grado/posgrado
- Otros títulos
- Cargo/dedicación
- Antigüedad en la docencia universitaria
- Docencia en otros niveles
- Antecedentes profesionales

2. Preguntas sobre la asignatura

- destinatarios
- contenidos: alcances, secuencias, orientación, grado de su participación en las decisiones, grado de acuerdo con ellas
- existencia de cambios en los últimos años: cuáles, causas, resultados, quién los introdujo, grado de su participación en las decisiones, grado de acuerdo con ellas
- metodología empleada
- recursos utilizados
- experiencias de laboratorio, modalidad
- bibliografía
- inclusión de historia y c/t/s
- inclusión de modelos
- evaluación: modalidad, qué se evalúa, criterios, grado de su participación

3. Preguntas sobre el equipo de cátedra

- organización
- apoyo de los colegas
- trabajo conjunto

4. Preguntas sobre los alumnos

- nivel de aprendizaje
- dificultades más frecuentes
- interés por aprender
- dedicación a la asignatura

5. Concepciones personales respecto a la enseñanza de la Física en la universidad

- características de una educación de calidad
- requisitos del buen profesor
- metodología óptima
- características del buen alumno
- destrezas y habilidades que debería adquirir
- prioridades en la enseñanza de la asignatura

6. Características personales

- historia de vida: experiencias como alumno y como profesor, dónde aprendió Física
- docentes que más influyeron en Ud
- cuándo, dónde y cómo enseñó mejor
- su relación con el contenido: seguridad, dudas
- situaciones particulares frente a los alumnos, forma de solucionarlas
- cargos de gestión o de apoyo a la gestión
- opinión sobre la carrera docente: concursos, permanencia, evaluaciones
- situaciones particulares que haya tenido que enfrentar con los alumnos y cómo se solucionaron
- requerimientos de capacitación o de formación.
- preocupación por la epistemología, lectura de autores conocidos

7. Comente las siguientes afirmaciones

- Para ser un buen profesor de Física, sólo hay que saber Física
- En la Universidad, los alumnos deben arreglarse por su cuenta para comprender la asignatura.
- La única manera de aprender bien Física es realizar experiencias de laboratorio
- El profesor, al programar una clase, debe hacerlo con todo detalle para evitar las improvisaciones
- Las teorías científicas obtenidas al final de un proceso metodológico riguroso son un reflejo cierto de la realidad
- El progreso científico genuino es la sucesión de teorías científicas.
- Un alumno aprende un concepto escuchando atentamente las explicaciones claras del profesor
- Los alumnos demuestran lo que han aprendido si son capaces de responder correctamente las preguntas que plantea el profesor
- Deben tomarse en cuenta las concepciones alternativas de los alumnos en la planificación de las actividades de todo el año
- Los logros alcanzados como investigador son muy importantes para ser un buen docente universitario.
- Construimos la realidad a partir de nuestra percepción del mundo.
- No existen experimentos cruciales para desechar teorías.
- La Física que se enseña es la Física del Siglo XIX

3.2.3.2 Observaciones del contexto

Durante el tiempo en que se llevaron a cabo las observaciones en cada facultad, se compartió tiempo fuera de clases con los profesores: charlas informales en el bar de la facultad, reuniones en el despacho de algunos de los profesores, viajes el autobús hasta la facultad, en los que deliberadamente se alternaron viajes en los autobuses destinados a los profesores, pagados por la facultad, y en los de líneas comerciales, en los que se trasladaban los estudiantes, reuniones de profesores de las asignaturas del ciclo profesional con la directora del Departamento donde se discutieron requerimientos para las asignaturas de Física del Ciclo Básico, etc. Esta convivencia hizo posible obtener concepciones de los profesores fuera el ámbito formal de las entrevistas e información sobre las relaciones con las facultades en las cuales las asignaturas están insertas.

3.2.3.3 El proceso de la transposición didáctica

Para caracterizar la transposición didáctica, las categorías no serán establecidas *a priori*, sino que se llevará a cabo una codificación abierta preliminar de las observaciones de clase y del material recolectado en una de las asignaturas. La misma será reelaborada repetidas veces en ciclos de refinamiento progresivo, para obtener categorías representativas que pudieran emplearse en todos los casos, facilitando así su comparación, las que se presentan en el Recuadro N° 3.2. Se las agrupó de la siguiente manera:

Dimensiones que tienen en cuenta **la cultura de destino y sus requerimientos**:

- **el marco institucional**: se presenta a la carrera, a partir del análisis del plan de estudio y documentos oficiales de la facultad y/o universidad
- **el saber institucional**: se presentan los requerimientos del plan de estudios respecto a la asignatura y sus nexos con otras asignaturas de la carrera

En este marco debería diseñarse la asignatura, para cumplir con los objetivos institucionales de su inserción en el plan de estudios.

Dimensiones que tienen en cuenta **la respuesta del equipo de cátedra** hacia los requerimientos de la cultura de destino

- **el saber a enseñar**: todo aquello que los profesores programan para la asignatura

Se incluyen los objetivos de la asignatura, el programa, el cronograma, relaciones con otras cátedras que sean explicitadas por el equipo de cátedra y la bibliografía sugerida.

Recuadro 3.2
CARACTERIZACIÓN DE LA TRANSPOSICIÓN DIDÁCTICA DE LA
FÍSICA PARA NO FÍSICOS EN DIFERENTES CONTEXTOS
ACADÉMICOS

MI Marco institucional

- 1 Definición institucional de la profesión
- 2 Necesidades formativas explicitadas
- 3 Estructuración del plan de estudios
- 4 Características específicas de la facultad que impriman un acento particular a la cultura de destino

SI Requerimientos curriculares: el saber institucional para FNF¹

- 1 Estructuración del área (una o varias asignaturas, en qué momento o ciclo se imparte cada una, duración, etc)
- 2 Definición institucional de objetivos generales para FNF
- 3 Contenidos explicitados por la facultad para el área de FNF y en cada materia (en su caso)
- 4 Coordinación y relaciones con otras áreas / cátedras explicitadas institucionalmente (incompatibilidades, requisitos previos, función propedéutica, etc)

SE Asignatura de FNF: el saber a enseñar

- 1 Objetivos, intenciones y funciones de la asignatura de FNF, definidas por el equipo de cátedra
- 2 Contenidos de la asignatura: unidades temáticas
- 3 Cronograma
- 4 Relaciones con otras asignaturas explicitadas por el equipo de cátedra
- 5 Contextualización y orientación de FNF (hacia la cultura de origen o la de destino) explicitada por el equipo de cátedra
- 6 Bibliografía aconsejada: tipificación de las referencias a las culturas de origen y de destino

SA El trabajo en las aulas: el saber enseñado

- 1 Temática
- 2 Metodología
 - a Organización espacial y temporal
 - b Fases y estrategias
 - c Recursos y materiales
 - d Ejemplos
- 3 Evaluación de los alumnos
 - a Requisitos
 - b Criterios explicitados
 - c Responsables
 - d Materiales empleados (ejemplo)
 - e Explicitación de criterios
 - f Exigencias de conocimientos sobre hechos, conceptos, leguaje, símbolos, procedimientos, etc.

¹ FNF: Física para no físicos

Dimensiones que tienen en cuenta **la inserción del saber enseñado en la cultura de destino**

- **el saber enseñado**, lo que efectivamente se plantea a los alumnos.

Se trata de observar la adecuación del saber enseñado con los requerimientos del saber institucional. Se analizaron las observaciones de clase, los apuntes, las guías de trabajos prácticos y las evaluaciones.

Respecto a las observaciones de clase, se presentan episodios que resumen características que se desean resaltar. Se analizan la orientación de las situaciones problema a las que se aplican el contenidos, los ejemplos, el formalismo utilizado, la notación, los elementos intensivos (conceptos, leyes, principios) y los elementos ostensivos (dibujos, esquemas). También se analizan el modelo didáctico y las características del discurso (argumentativo, validativo, demostrativo, persuasivo) (Godino y Batanero, 1994)

3.2.3.4 Percepción de los profesores respecto de las culturas de origen y de destino.

La caracterización de las percepciones de los profesores respecto de la asignatura y de las culturas de origen y de destino se llevaron a cabo a partir del análisis de las entrevistas a los profesores y de documentación que ellos hubieran elaborado al respecto. Se procedió de la misma manera que con la transposición didáctica: las categorías no fueron establecidas *a priori*, sino que se llevó a cabo una codificación abierta preliminar de las entrevistas de los profesores de una de las asignaturas. La misma fue reelaborada repetidas veces en ciclos de refinamiento progresivo, para obtener categorías representativas que pudieran emplearse en todos los casos, facilitando así su comparación. Estas categorías se presentan en el Recuadro N° 3.3 e incluyen:

- **concepciones respecto a la cultura académica de la origen**
- **concepciones respecto a la cultura académica de destino**
- **percepción de datos anómalos y atribuciones por parte de los profesores**
- **concepciones respecto a la transposición didáctica.**

El proceso de codificación se llevó a cabo con el programa NUD*IST Nvivo (SQR, 2001). Este programa permite agrupar las codificaciones de todos los profesores de un mismo caso y las de los distintos casos, de manera de facilitar la comparación.

Se categorizaron las concepciones de los profesores en normas, valores y creencias.

Recuadro 3.3:**CODIFICACIÓN DE LAS CONCEPCIONES DE LOS PROFESORES****CO RELACIÓN DE LOS PROFESORES CON LA CULTURA ACADÉMICA DE LA FÍSICA PARA CIENCIAS E INGENIERÍA**

- 1 Nivel de inserción / identificación
- 2 Proceso de formación profesional y docente
- 3 Concepciones profesionales
- 4 Concepciones didácticas
- 5 Concepciones epistemológicas

CD RELACIÓN DE LOS PROFESORES CON LA CULTURA ACADÉMICA DE FÍSICA PARA NO FÍSICOS

- 1 Percepciones respecto a dicha cultura académica
- 2 Percepciones de cómo son percibidos por los miembros de dicha cultura académica
- 3 Aportes de la Física a dicha cultura académica

DA ENSEÑANZA DE FÍSICA PARA NO FÍSICOS

- 1 Percepción de datos anómalos
- 2 Reacción de los profesores ante los datos anómalos
- 3 Razones que esgrimen los profesores respecto a los datos anómalos

TD TRANSPOSICIÓN DIDÁCTICA

- 1 Distancia permitida entre el saber sabio y el saber enseñado
- 2 Inserción en la cultura académica de la Física para no físicos
- 3 Papel que juega el equipo de cátedra en esa inserción
- 4 Papel que juega la cultura de destino en esa inserción

3.2.3.5 Análisis de los datos

Una vez codificados los datos, se analizó:

- La **distancia máxima** que se permiten los profesores entre el *saber enseñado* y el *saber sabio*

Se detallaron características del *saber enseñado* que se alejan de aquellas consideradas usuales para diseñar la asignatura desde la disciplina: cuánto menos rigurosas matemáticamente sean y menos profunda sea la discusión conceptual, mayor será la flexibilización de la distancia entre ambos

- **relación de los profesores con la *cultura de origen***

En lenguaje de Lakatos, se consideraron como constituyentes de un *núcleo duro* las concepciones de las *culturas de origen* y se incluyeron en un *cinturón protector*, las concepciones que han ido variando en función del *contacto intercultural*.

- **relación de los profesores con la *cultura de destino***

Se presentan las percepciones de los profesores respecto a la *cultura de destino*, cuál es la naturaleza de los contactos con ella, si los profesores se sienten aceptados o perseguidos, si están *integrados*, etc

- **percepción de *datos anómalos***

A partir de los *datos anómalos* percibidos, se analizaron la respuesta de los profesores y las atribuciones que hacen de ellos. Estos indicadores aportarían datos respecto a la posibilidad de que los profesores puedan insertarse en la cultura de destino

3.2.3.6 Interpretación de los datos

La interpretación de los datos debería echar luz sobre las razones esgrimidas por los profesores respecto al diseño de cada asignatura, de la percepción y atribuciones de *datos anómalos*, de la *distancia máxima* que se permiten los profesores, la cual puede implicar o no una *ruptura epistemológica*, en función de cuáles son sus concepciones respecto a la enseñanza de asignaturas de *Física para no físicos*.

Es por ello que se buscó relacionar la *transposición didáctica* de las asignaturas con el grado de *identificación* de los profesores hacia las *cultura de origen* y sus percepciones respecto a la *cultura de destino*. Se analizaron también el rol de los distintos integrantes del equipo de cátedra y el de la *cultura de destino* en las decisiones relacionadas con la transposición didáctica. La interpretación de los datos se llevó a cabo a partir de las preguntas que se encuentran en el Recuadro 3.4.

Recuadro 3.4
PREGUNTAS MARCO PARA LA INTERPRETACIÓN
DE LOS DATOS

0. ¿CUÁL ES LA CULTURA DE DESTINO?

Caracterización de la cultura de destino (informes internos, estadísticas, información publicada en página web, entrevistas a profesores pertenecientes a la cultura de destino, etc)

1. ¿QUÉ PAPEL SE ASIGNA A LA FÍSICA EN LA CULTURA DE DESTINO?

¿Cómo se interpreta la Física desde la cultura de destino?

SI2 Definición institucional de objetivos generales de la Física en la cultura de destino (plan de estudios, otros documentos)
 Percepciones en el seno de la comunidad (comentarios de docentes de otras áreas / asignaturas y de alumnos)

¿Qué papel se le atribuye en la formación profesional?

MI1 Definición institucional de la profesión (plan de estudios, otros documentos institucionales)
 MI2 Necesidades formativas explicitadas (plan de estudios, otros documentos institucionales)
 Estructuración del plan de estudios (plan de estudios, otros documentos institucionales)
 Percepciones en el seno de la comunidad (comentarios de docentes de otras áreas / asignaturas y de alumnos)

¿Qué lugar (espacio-tiempo) se le otorga en la formación profesional?

MI3 Estructuración del Plan de estudios (Plan de estudios)
 SI1 Lugar asignado a los contenidos de Física (área, asignaturas, módulos, etc) (Plan de estudios)
 SI3 Contenidos mínimos explicitados para las asignaturas incluidas en el área (Plan de estudios, programas sintéticos)
 SI4 Coordinación y relaciones con otras áreas / asignaturas explicitadas institucionalmente (Plan de estudios, otros documentos institucionales)

2. ¿QUIENES TIENEN A SU CARGO LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA (EQUIPO DE CÁTEDRA)?

Composición del equipo de cátedra, presencia/ausencia de nativos de la cultura de destino (observaciones, entrevistas, documentos, notas de clase)
 Historia evolutiva de la cátedra (entrevistas, documentos)

Conformación, estructura y dinámica social del equipo de cátedra, criterios compartidos, relaciones de poder, (observaciones, entrevistas,)

3. ¿CÓMO SE INTERPRETA / ORGANIZA / PLANIFICA LA TRASPOSICIÓN DIDÁCTICA (SABER A ENSEÑAR) Y CÓMO SE PLASMA (SABER ENSEÑADO)?

¿Cómo interpreta la enseñanza de la Física para esa carrera el equipo de cátedra ?

SE1 Objetivos, intenciones y funciones de la Asignatura definidas por la cátedra

SE5 Contextualización y orientación de la asignatura (hacia la cultura de origen o la de destino) explicitadas por la cátedra

Orientación semiótico-epistemológica asignada a los contenidos (programa, apuntes, observaciones de clase)

SE6 Bibliografía aconsejada: tipificación de las referencias a las culturas de origen y de destino

¿Cómo selecciona y organiza los contenidos?

SE2 Contenidos seleccionados, unidades temáticas (programa)

SE3 Organización y secuenciación de contenidos (programa, cronograma, apuntes, observaciones de clase)

Justificaciones del equipos de cátedra para la selección, organización y orientación adoptada (entrevistas)

SE4 Percepción de los docentes o la cátedra sobre la relación de los contenidos seleccionados con el resto de las asignaturas de la carrera (material de la cátedra, entrevistas)

¿Qué características tienen los significados institucionales locales atribuidos a los objetos disciplinares ?

Campo de situaciones problema a que se aplica el contenidos
Ejemplos

Formalismo utilizado, notación

Elementos intensivos (conceptos, leyes, principios)

Elementos ostensivos (dibujos, esquemas)

¿Qué modelo pedagógico predomina en la enseñanza de la física?

Organización espacial y temporal

Trayectorias didácticas -

funciones docentes y discentes,
materiales empleados

Evaluación (requisitos, criterios, exigencias, etc.)

Características del discurso (argumentativo, validativo,
demostrativo, persuasivo)

Coherencia interna

¿Cómo se corresponde el modelo pedagógico adoptado con las prácticas usuales en la cultura de destino?

¿Qué enfoque curricular predomina?

4. ¿CÓMO SE UBICAN LOS PROFESORES EN RELACIÓN CON LAS CULTURAS DE ORIGEN Y DE DESTINO?

¿Cómo percibe el profesor ambas culturas?

Comentarios del profesor (entrevistas, reuniones informales, registros de clase)

¿Cómo perciben que son percibidos por la cultura de destino?

¿Cómo se percibe a sí mismo en relación con ambas culturas?

¿Qué características de dichas culturas se reflejan en su pensamiento y su acción?

Normas, valores y creencias

Esquemas de acción

Concepciones epistemológicas, ontológicas y didácticas

¿Cuáles son los datos anómalos que percibe?

Expresiones de disgusto, incomodidad, inconformidad (entrevistas, reuniones informales, registros de clase)

¿Cómo reacciona ante los datos anómalos?

¿Que relevancia les asigna?

¿A qué los atribuye?

¿Qué soluciones propone / lleva adelante?

5. ¿CÓMO ES PERCIBIDA POR LA CULTURA DE DESTINO LA ENSEÑANZA QUE EFECTIVAMENTE SE REALIZA Y LOS ENFOQUES ADOPTADOS POR LA CÁTEDRA?

Conceptualización y valoración por parte de otras cátedras (entrevistas)

Conceptualización y valoración por parte de alumnos (entrevistas)

CAPÍTULO 4

LA CULTURA PROFESIONAL DE LOS FÍSICOS

INTRODUCCIÓN

4.1 EL PENSAMIENTO DE LOS FÍSICOS ENTREVISTADOS

4.1.1 Concepciones profesionales

4.1.2 Concepciones docentes

4.2 *PATRONES CULTURALES* DE LA CULTURA PROFESIONAL DE LOS FÍSICOS ENTREVISTADOS

INTRODUCCIÓN

En este capítulo se analizarán las concepciones profesionales y docentes de los físicos que imparten clases en una licenciatura y en un doctorado pertenecientes a una universidad nacional y realizan investigación en el YYY¹, instituto de Física creado por convenio entre dicha universidad y el CONICET. Esta es la *cultura de origen* de todos los profesores que son físicos, tanto los que se desempeñan en las asignaturas de *ciencias e ingeniería*, como la de aquellos que imparten asignaturas de las que hemos denominado *Física para no físicos*. La *cultura de origen* de los físicos ha sido bien caracterizada en estudios antropológicos anteriores (Becher 2001) y puede ser tomada como referencia fija para contrastar contra ella el resto de culturas académicas que podamos encontrar en el trabajo de campo.

Los físicos son generadores de conocimiento disciplinar, el *saber sabio*, de los modos de pensamiento y acción docente y de los criterios axiológicos y deontológicos de actuación profesional. Es decir, son generadores y depositarios de lo que podemos llamar una *cultura académica* que es la primera con la que toman contacto todos los físicos en formación que después serán profesores universitarios en esta y otras facultades. Los estudiantes que ingresan a la carrera de Física, de inmediato comienzan el proceso de inserción en la cultura académica de los físicos o *enculturación*, que les lleva a abrazar las costumbres, tradiciones, normas, valores y creencias profesionales del grupo, generalmente de forma acrítica con escasa justificación racional y contrastación con otras posibilidades alternativas. Cuando los estudiantes obtienen el título de físicos, han asumido inconscientemente los valores, las creencias y las normas y comportamientos de sus profesores a través de un camino iniciático plagado de pruebas de gran exigencia intelectual, de muchas horas de dedicación y de mucho sacrificio, y egresan con la satisfacción emocional de quien ha superado una dura y larga prueba de selección.

Los egresados que se incorporan a los grupos universitarios, durante su vida profesional continúan sometidos a esta evaluación permanente por parte de los miembros de esta *cultura académica* a fin comprobar que cumplen los requisitos que son exigidos para seguir considerando a sus miembros como tales.

A continuación se caracterizarán los *patrones culturales* y los *significados compartidos* de esta comunidad académica. Al finalizar el capítulo se los comparará con las características que presenta Becher (op.cit) para los físicos que se dedican a las partículas

¹ YYY se empleará este código para referirse a dicho instituto

subatómicas, especialidad muy extendida y prestigiosa entre los físicos.

4.1 EL PENSAMIENTO DE LOS FÍSICOS ENTREVISTADOS

A continuación se presentarán las concepciones profesionales y didácticas de los profesores que se desempeñan en la Licenciatura en Física antes mencionada, a partir de documentación y de entrevistas.

En primer término se presentarán conceptos vertidos en la página WEB de la facultad y en un artículo aparecido en un periódico local referidos al quehacer de los físicos. Luego se presentarán datos construidos a partir de las entrevistas. Para poder comparar con las concepciones de los profesores que se desempeñan en diferentes facultades, se optó por entrevistar únicamente profesores que imparten clases en el ciclo básico de la licenciatura de Física, en el que las asignaturas tienen un carácter introductorio, cuyo nivel de profundidad en el tratamiento de los contenidos es semejante a las de las asignaturas en los que se centraron los estudios de caso. Las desgrabaciones se encuentran en el Anexo 2.11 Se hará una breve referencia de cada uno de ellos:

Jorge es considerado un físico exitoso dentro de la facultad. Accedió a los cargos más altos como profesor y como investigador siendo muy joven. Dirige un grupo de investigación en Física teórica, es uno de los profesores que más doctores ha formado y mantiene relación con muchos grupos de investigación prestigiosos del exterior. Fue seleccionado porque sus concepciones pueden ser catalogadas como las de un físico típico.

María ha hecho una buena carrera como física, ha accedido a buenos cargos, pero no los más altos. Pertenece a un grupo de investigación también de física teórica y es directora del departamento de Física de la licenciatura, cargo que es electivo, lo cual habla de que está bien considerada por los colegas. Fue seleccionada como informante porque es uno de los pocos casos de físicos pertenecientes a este Departamento que se preocupan por la docencia.

José es un físico experimental que ha trabajado no sólo en la universidad sino en empresas de desarrollo tecnológico, por lo tanto su visión sobre la actividad profesional es más amplia.

Imparte clases en la licenciatura en asignaturas experimentales y en Ingeniería, en el ciclo básico.

Carlos es uno de los doctores jóvenes, alumno brillante. Fue seleccionado porque imparte clases en los dos departamentos de Física y sus concepciones reflejan las de los físicos de su generación.

Pablo es un físico recibido no hace mucho tiempo, estudiante de doctorado, quien tiene “frescas” aún sus vivencias como estudiante de la licenciatura. Su doctorado lo está haciendo en Física experimental e imparte clases en una de las asignaturas de esas características. También se desempeña en carreras pertenecientes a otras facultades.

4.1.1 Concepciones profesionales

4.1.1.1 Caracterización de la profesión según los documentos de la facultad.

En la página web de la facultad, en el sitio correspondiente a la Licenciatura en Física², los físicos explican de la siguiente manera qué es un físico y en qué trabaja:

“El físico es un profesional capacitado para resolver problemas novedosos y crear conocimientos originales vinculados a las propiedades de la materia, el movimiento y la energía. El físico investiga, estudia y experimenta con fenómenos que involucran desde los componentes e interacciones fundamentales de la materia a escalas subatómicas, pasando por las propiedades colectivas de la materia que se manifiestan en los sistemas complejos de nuestras dimensiones humanas, hasta llegar a los sistemas de magnitudes extragalácticas que conciernen al Universo en gran escala.”

“Dado que la Física es pilar conceptual de casi todas las ciencias naturales, el físico está facultado para trabajar en ramificaciones del conocimiento que se basan en aspectos más específicos tales como Geofísica, Astronomía, Astrofísica, Ciencia de Materiales, Óptica y Láseres, Físicoquímica y Biofísica. Así mismo es muy importante la intervención de los físicos en áreas tecnológicas y aplicadas tales como: Metalurgia,

² Ver Anexo 2.10

Electrónica y Microelectrónica, Energías no convencionales, Física Ambiental, Física Médica, Informática y Comunicaciones.”

En estos párrafos se observa que la única actividad profesional consignada es la de *resolver problemas novedosos o crear conocimientos originales*, que son tareas asociadas básicamente con la investigación que adquiere, como se verá en más ocasiones, un **valor** preponderante frente a la docencia. También se observa la concepción de la Física como “*el pilar fundamental de casi todas las ciencias naturales*”, la cual da pie para que los físicos se sostengan la **creencia** de que son científicos que pueden llegar a investigar en cualquier tema de muchas ciencias aplicadas para las que, sin embargo, no se concreta el modo en que se puede hacer una aportación propia, específica.

Más adelante en esta página web, se explica cuáles son las actividades de los físicos que trabajan en esta ciudad, allí, además de la investigación, se mencionan el asesoramiento al medio y la docencia en los niveles superior y universitario. A continuación se la transcribe:

“¿En que trabajan los Licenciados en Física en ...[nombre de la ciudad]?”

Investigación

Esta tarea se desarrolla para generar nuevos conocimientos, tanto en Ciencia Básica como Aplicada. Algunos de los temas que desarrollan los grupos de Física de la Facultad son: Ciencia de Materiales, Materia Condensada, Óptica Aplicada, Colisiones Atómicas e irradiación de la materia, Teoría de Campos, Fuentes no convencionales de energía y Física Ambiental, Física no lineal y Sistemas Inteligentes, Gravitación y Relatividad General, Epistemología e Historia de la Ciencia

Asesoramiento al medio

El Licenciado en Física está en condiciones de colaborar y/o trabajar en empresas, ya sea en forma particular o como miembro de instituciones científicas.

Docencia

Los egresados de esta carrera están ampliamente capacitados para la enseñanza de la Física en cualquier universidad y en los profesorados de nivel terciario.”

De nuevo se aprecia la falta de concreción en el tipo de aportación que un físico puede hacer en estos campos mencionados, aunque se afirma la capacidad de un físico para

colaborar o trabajar en empresas. Ello revela de nuevo la **creencia** en que, si se conocen las leyes generales, se sabrá como utilizarlas de una forma inmediata en cualquier aplicación social o técnica. El **valor** de lo general e inespecífico es superior a la utilización práctica para un fin concreto: los conocimientos técnicos y aplicados se valoran en menos que los genéricos y teóricos.

Para conocer qué es lo que los físicos consideran más importante en su vida profesional, comenzaremos transcribiendo algunos párrafos de un artículo publicado en el diario de esa ciudad³, el cual comienza de la siguiente manera:

“No son destacados deportistas, ni famosos de la farándula. Pocos los reconocen cuando caminan por las calles ... [de la ciudad], pero a los ojos de los ámbitos académicos y científicos del país y también del exterior, los docentes e investigadores en física de la ciudad son unos grandes. Varias calificaciones confirman esta apreciación: el doctorado que se dicta en la Universidad Nacional de ... goza desde hace varios años de una “A”, la mejor nota por el nivel de sus profesores y sus tesis, otorgada por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU) y el YYY , que depende del CONICET, no se queda atrás. Es considerado como una de las mejores unidades ejecutoras de ese organismo debido al volumen y al nivel de sus publicaciones: unas 40 al año.

Y hay más. La producción de los físicos locales también se destaca en el Science Citation Index, un indicador bibliográfico en el que están registradas unas cinco mil revistas internacionales de ciencia. Allí consta que del total de las publicaciones aportadas por esta universidad en los dos últimos años, el 40% pertenece a física.”

En otra parte, el artículo continúa diciendo:

“Lo que es casi ley para los físicos locales es seguir investigando en el exterior. Convenios con laboratorios de Estados Unidos, Canadá, Francia, Alemania, España, Italia, Inglaterra y Brasil les ha permitido insertarse internacionalmente.”

Este artículo y todo lo anterior muestra que consideran los físicos como importante, es decir, cuáles son sus *valores* profesionales :[CO3]

- La **investigación** es más importante que la docencia.
- El conocimiento **genérico y teórico** es más valioso que el particular y aplicado.

³ ver Anexo 2.10

-
- **La búsqueda de la excelencia en la investigación**, donde la única docencia relacionada es la citada en el nivel del doctorado y del instituto de física
 - **La publicación de artículos en ciertas revistas internacionales**, las que se encuentren incluidas en el Science Citation Index con alto índice de impacto.
 - **La inserción internacional** de los investigadores a través de las relaciones con laboratorios del exterior, es decir, la pertenencia a redes internacionales de intercambio científico.

Vemos que todo ello alude a argumentos de autoridad (el prestigio de los profesores) y a referencias al sistema de evaluación de investigadores, pero en ningún caso se relaciona la excelencia con el tipo de servicio que se presta a la comunidad constituida en juez de dicho servicio. Ello será, como veremos, una constante característica de esta subcultura académica de comportamiento *endogámico*: las **normas** de conducta y los criterios para ser juzgadas surgen de la propia comunidad de físicos, pero no de la sociedad a la que sirven.

4.1.1.2 Autoconcepto

Se les solicitó que se presentaran a sí mismos/as, para analizar cuáles son los hechos que consideran más importantes sobre sí mismos/as como físicos y profesores/as en su curriculum vitae, es decir, explorar los elementos clave del autoconcepto profesional: [CO1]

María: “Soy Licenciada en Física, me recibí en el ‘76 y Doctora en Física, en el ‘82. Soy profesor asociado, dedicación exclusiva e investigador adjunto en el CONICET”

Carlos: “*Mi título de grado es Licenciado en Física, obtenido en 1987 con promedio 9,87 y el de posgrado, Doctor en Física en 1998. Trabajo en Teoría de campos. Desde 1993 en adelante estoy en el grupo de Teoría de Campos y Física de Altas Energías del YYY, del 86 al 90 estuve con el de Relatividad y Gravitación, con ZZZ*”

Jorge: “*Primero, estoy acá [en esta Facultad] desde el año ‘69, ... hasta el ‘76. Me recibí de Licenciado en Física, rendí mi examen final el 19 marzo del ‘76, unos días antes del golpe militar. Empecé a hacer investigación con AA por el año ‘75. Después cuando vino todo el golpe, yo dejé, retomamos cuando él volvió en algún momento en el ‘78, fue creo. Ahí retomé la investigación, seguí haciendo docencia. Empecé a hacer docencia en realidad en el año 1970, en [el Departamento de] Matemáticas, yo estaba en segundo año,*

empecé a ser ayudante, o sea, empecé a ser docente en Matemáticas en el año '70 y empecé a hacer docencia en [el Departamento de] Física, debe haber sido por el '74, por allá más o menos, hace unos veinticinco años. Te sigo contando, después en el año '80 viajé a Francia, a Burdeos, y como yo había trabajado algo en investigación, había algo publicado, un trabajito en el Physical Review, (en esa época, que era un poco más complicado publicar que ahora. Ahora es más máquina de hacer chorizo, y había hecho unos trabajitos también, que después llevaron a publicaciones), bueno, me invitaron los franceses, me fui allá. Hacía docencia en Francia, o sea, hice la experiencia de hacer docencia en primero y segundo año en Francia, para pagarme los estudios, en el '81 terminé un doctorado que se llamaba El Troisième Cicle, el Tercer Ciclo, que tenía Física, Física atómica y después volví a fines del año '81 aquí a Argentina, o sea, fue rápido el doctorado ... ellos me eximieron de materias, dado que yo ya tenía experiencia en investigación. En el año '84 me recibí, porque fui yendo periódicamente, me iba seis meses, cuatro meses y me recibí de Doctor de Estado en Ciencias, ese fue mi título máximo, mi segundo doctorado. Bueno, fui pasando todas las etapas, o sea, volví al país a fines del '81, fui pasando todas las etapas de docencia, desde auxiliar adscripto a auxiliar de segunda, auxiliar de primera, jefe de trabajos prácticos durante algunos años, profesor adjunto, que fue cuando volví de Francia del doctorado. Me llegó un cargo de profesor adjunto dedicación exclusiva, en el año ochenta y cuatro, después me nombraron profesor asociado exclusiva y en el año 90, profesor titular. Así mismo, cuando retorné al país, bueno, yo era becario del CONICET en los años '70 y después retorné al país, entonces, cuando retorno en el '82, a fin del '82 me nombran investigador asociado. De CONICET pasé, no me acuerdo en que año, allá por la, por los '80 pasé a investigador independiente y en el... debe ser en el '93, pasé a investigador principal, soy yo investigador principal del CONICET. Hice docencia, fui ayudante de CCC⁴ así que hice docencia del lado básico, de primer año hasta materias de último año. Hago docencia, habitualmente docencia de doctorado, específico en mi área de investigación, que es colisiones atómicas y tengo experiencia en la formación de Doctores en Física, formé, más o menos unos ..., alrededor de diez Doctores en Física, bueno, a todos les ha ido bastante bien, por suerte, siempre en física atómica, en colisiones, atómicas. Por ahí para agregar, escribí un librito, que sacó la Springer, muy lindo.”

En los tres casos, detallan sus títulos y fechas de obtención, y en dos de ellos, los cargos de profesor universitario y de investigador del CONICET, que definen el nivel profesional que han alcanzado hasta ese momento. En el caso de Carlos, además dice el promedio con el que se recibió, mostrando que, como alumno,

⁴ CCC; es un professor que está mencionado por casi todos los físicos entrevistados. Se mantendrán estas iniciales para sus posteriores menciones.

alcanzó niveles de excelencia, requisito principal de este grupo para aceptar a sus miembros.

Carlos además expresa al grupo de investigación en el que ha participado, dedicado a la investigación que en Física se califican como “teórica” y menciona al director del grupo, reforzando con ello que permanece en los niveles de excelencia en la investigación.

Respecto a Jorge, que es uno de los miembros de más alto prestigio del grupo de físicos del YYY, hace una enumeración exhaustiva de todos los cargos, tanto de docencia como de investigación, en los que se desempeñó a través del tiempo, mostrando que pasó por todos los peldaños, tanto de la carrera docente como en la de investigación, encontrándose en los cargos máximos a los que puede acceder un físico en ambos ámbitos, y recalcando que era joven al ser nombrado en ellos. Manifiesta que tiene dos doctorados en Francia, que cuando era muy joven ya había publicado un trabajo en la revista más prestigiosa de Física, que dirige un grupo de investigación en Física teórica, que ha formado diez Doctores en Física en esa área y que ha publicado un libro en una de las editoriales más prestigiosas del área de Física. Todo ello hace que el grupo considere que posee un alto nivel de excelencia, y que es un físico exitoso, en la cumbre de su carrera.

Como vemos, el autoconcepto como miembros del grupo está asociado al alto rendimiento y a la excelencia conceptual (se menciona de inmediato todo aquello que muestra alta competencia en investigación) pero no se menciona ningún dato relacionado con el éxito social en la facultad, la aceptación como buen docente por los alumnos o buen colega por el resto de profesionales con los que se comparte responsabilidad, ni logro pedagógico alguno que no sea meramente la cantidad de años que se es profesor. Como decimos, este es un rasgo típico de esta cultura que otorga a la investigación toda la importancia de su existencia, y cuya exigencia para la aceptación en el grupo se centra en estos aspectos de élite intelectual autosuficiente (pero nunca en los aspectos pedagógicos al servicio de intereses profesionales diversos). En resumen: el autoconcepto positivo está asociado a ser un investigador de prestigio o, en su defecto, a la pertenencia a un grupo de investigación dirigido por un físico de prestigio internacional.

4.1.1.3 Concepciones profesionales vertidas en las entrevistas

Las concepciones profesionales que mencionaron son las siguientes: [CO3]

Lo primero para un físico es la investigación

Carlos: *“Para un docente de Física, lo primero es la investigación, no tiene sentido hacer docencia por sí misma.”*

La creación es la meta

María: *“Nosotros tenemos que crear, pero para crear tenemos que tener inquietudes e investigar y averiguar”*

Estas dos concepciones coinciden con lo presentado hasta aquí, la única actividad profesional que los físicos consideran prioritaria es la investigación.

La docencia estanca y la investigación perfecciona

María: *“Tu misma investigación o tu mismo trabajo profesional, va haciendo el perfeccionamiento día a día, si no te podés llegar a estancar, sobre todo dando materias básicas que no requieren mucho más de lo que dicen los libros, hay mil libros escritos, vos tenés que ir más allá”*

En esta concepción se observa un sesgo que es típico de los físicos: la investigación se justifica porque la docencia estanca, degrada profesionalmente. Esta degradación se relaciona con el nivel conceptual de la materia: es bien visto por los colegas estar a cargo de cursos de doctorado, en un nivel de menor importancia se encuentran las asignaturas del ciclo profesional de la licenciatura, mientras que impartir clases en los cursos de Física básica no sólo no es importante, sino que se considera que frenan el desarrollo profesional.

Ser físico teórico es más importante que ser físico experimental

Jorge: *“Un prejuicio de los físicos es que uno es mejor si hace teoría”*

Pablo: *“Si uno mira las estadísticas respecto a qué se dedicaron los licenciados recibidos desde el año '87 hasta la actualidad diría, no sé los porcentajes, pero la mayoría se fue a teoría y fundamentalmente los altos promedios están en teoría, eso es así.”*

Dentro de esta subcultura siempre existió la antinomia físico teórico vs. experimental, en donde se considera que los físicos teóricos son “mejores” que los experimentales. Esto se transmite a las siguientes generaciones de físicos, como dice Pablo: los mejores promedios de alumnos que se reciben en la licenciatura se dedican a la Física teórica. Es decir, son elegidos los mejores estudiantes para la labor teórica. Ello es coherente con el escaso desarrollo de ideas concretas sobre las aportaciones que los físicos son capaces de realizar en campos aplicados, que señalábamos antes en los documentos publicados al respecto del perfil profesional de la carrera.

La propia subcultura y el propio grupo son superiores a otros.

Jorge: *“Yo creo nosotros exigimos más que los otros. Me doy cuenta que la cosa no es tan así en otros lugares. Pasa esto en el área de Física y pasa en algunos centros donde hay más desarrollo de Física ... En nuestra facultad ... no creo que a gente recién recibida le den un cargo de profesor adjunto, recién recibido de licenciado por ejemplo, o recién recibido de ingeniero. Eso nosotros no, hay otros que lo hacen, claro.”*

Hay que competir por el prestigio como investigador

Eduardo: *“Me gusta más ser profesor universitario, pero yo estoy en el CONICET, tengo que competir, tengo que publicar, entonces por lo tanto tengo que... tengo que competir”*

El prestigio del grupo investigador es el prestigio del profesor

Eduardo: *“El Instituto de Física al cual pertenezco es nivel I. Claro, porque son muchos grupos, una gran cantidad de grupos, una gran diversidad de temas, por lo tanto, publicaciones internacionales, está mejor categorizado que otros que son considerados de excelencia”*

La autoexigencia y la búsqueda de la excelencia son dos valores característicos de los profesores físicos, y en ellas se alude exclusivamente a la investigación, lo cual se evidencia en la competencia, la que es considerada como otro valor de su subcultura. La excelencia de un profesor es la que tiene como investigador en el seno de un grupo de investigación o de un instituto y se mide por el número de artículos que haya publicado en ciertas revistas internacionales. Vemos que no se menciona el trabajo docente cuando se trata de evaluar la excelencia, la calidad del propio trabajo, el prestigio o la propia valía profesional, como estamos mostrando reiteradamente.

Es importante formar doctores porque son nuevos investigadores...

Jorge: *“La formación de doctores es muy importante, porque uno no puede, digamos, darse el privilegio de tener ... un docente que ha trabajado toda la vida para él mismo. Lo tiene que volcar, tiene que formar, eso es muy importante, la formación de algún ser humano me parece muy, muy importante”*

Un físico considera importante la formación de doctores, o sea, el enculturizar a las nuevas generaciones en la cultura del físico como investigador, y nunca como docente. Se transmite *conscientemente* el conocimiento adquirido en el ámbito de la investigación a los más jóvenes, pero la formación didáctica como

profesores está totalmente abandonada y se realiza inconscientemente, mediante imitación de actuación de forma acrítica. El modelo de formación profesional es el del artesano medieval, que forma a los aprendices *“vocándoles su experiencia.”*

Pero la docencia en la licenciatura no es importante

Jorge: *“Cuando era Director de la Escuela de Ciencias Exactas, no tenía que hacer tanta docencia, sólo me dedicaba a formar doctores”*

Pablo: *“Siempre es así, los profesores dan clases e investigan y le dan poca importancia a la clase. La clase está nada más para saber quién puede ser un posible becario, eso se da mucho. Hay pocos en el ciclo superior que den la clase porque les gusta y haciendo las cosas a conciencia, aceptando las preguntas de la gente y haciendo crecer al alumno”*

Pablo es un estudiante de doctorado, es por ello que aún recuerda con nitidez sus vivencias como alumno de la licenciatura. La docencia en la licenciatura (docencia "de grado") es considerada como un mal necesario, cuyo objetivo es detectar a los mejores alumnos con el fin de interesarlos en que integren el grupo de investigación al que pertenezca el profesor. Es otra clara evidencia de la minusvaloración de la actividad docente.

Recuadro N° 4.1

Concepciones profesionales de los físicos

Física: es el pilar conceptual de casi todas las ciencias naturales.

Quehacer de los físicos: resuelven problemas novedosos
Crean conocimientos originales
Investigan, estudian, experimentan

Valores: la investigación es lo más importante
Es importante la excelencia en la investigación
la creación es la meta
autoexigencia
publicar artículos en revistas internacionales reconocidas
inserción internacional de los investigadores
ser físico teórico es más importante que ser físico experimental
el prestigio del grupo investigador es el prestigio del profesor
es importante formar doctores
la docencia de grado no es importante

Creencias:
el físico crea, investiga, tiene inquietudes
el conocimiento genérico y teórico es más valioso que el particular y aplicado
la docencia estanca y la investigación perfecciona
la propia comunidad académica es superior a otras, en función a criterios objetivos sustentados por evaluación externa
el prestigio lo otorga la investigación, no la docencia

Normas: hay que competir por el prestigio del investigador

4.1.2 Concepciones didácticas de los físicos que trabajan en la licenciatura en Física [CO4]

4.1.2.1 Características de un buen profesor

Ser un buen profesor es innato

Jorge: *“Creo que cualquiera no puede ser profesor... Está el buen profesor y está el repetidor de un texto y creo que para eso se necesita cierta condición que no sé ... es condición natural. Por supuesto que si el tipo tiene un mejoramiento en lo que hace a su formación pedagógica, eso va a ayudar a mejorar esa relación, pero yo creo que hay una cosa, una componente, digamos. Es como yo digo: está el artista y el que estudia bellas artes: el que estudia arte no es artista”*

Esta concepción es común a la mayoría de los profesores universitarios. Es por ello que la formación pedagógica de los profesores universitarios en contadas ocasiones han sido tenidas en cuenta. (ver Samuelowitz y Bain, 2001)

Un buen profesor es el que tiene mucha experiencia

Jorge: *“Aparte debe poseer una sólida formación profesional, por más que uno esté en un primer año. Yo creo que en el primer año tienen que dar los profesores con más experiencia, o los investigadores con más experiencia”*

La sólida formación profesional incluye los años como docente, el dominar los contenidos de la asignatura y ser un buen investigador. En todo caso las actividades de formación didáctica están fuera de esa "formación profesional".

Un buen profesor debe investigar

José: *“La investigación es fundamental, si no, no transfiere información, no se actualiza. Una universidad sin investigación no es una universidad, es una academia, es una escuela secundaria”*

María: *“Que un profesor investigue influye porque podés volcar lo que vos hacés, digamos, a nivel más elemental pero lo podés volcar. Influye además porque estás trabajando en la profesión a la que estas formando a los tipos. No sos un ente aislado, o sea, vos los estás formando para que ellos se puedan meter en el trabajo de la profesión, entonces si vos sos un profesional de la materia esa, me parece que podés formar mejor a los alumnos. No simplemente dar clase, a mí me parece importante, y me parece importante también para levantar niveles en la universidad, porque si no puede simplemente hacer como en una escuela secundaria, das clase, no hay perfeccionamiento, no hay nada.”*

Jorge: *“Lo profesional en investigación juega un rol en la Física como*

seguramente juega un rol lo profesional, en una etapa superior de la formación de un ingeniero por ejemplo: la experiencia de un tipo que está en fábrica y que puede volcarle al alumno eso, me parece que es muy valioso”

La docencia en sí misma es considerada actividad "de bajo nivel": Un profesor universitario que no investiga es considerado un docente de una escuela secundaria, sin investigación la universidad no tiene nivel. En ambos casos se reflejan la concepción de la búsqueda de la excelencia. En la concepción de profesor universitario está implícito el hecho de que el profesor investigue. Para los profesores entrevistados es importante además porque está formando futuros investigadores, lo que refleja que la concepción profesional más importante sigue siendo la investigación: el trabajar en la profesión es sinónimo de investigación.

Un buen profesor debe saber mucho

Jorge. “He tenido muchísimos profesores que ... eran un desastre en lo que era el ordenamiento de su clase y toda esas cosas, como CCC. Con él aprendí muchísima Física, muchísimos conceptos, porque él conocía profundamente, conoce profundamente los conceptos básicos de la Física, pero es un tipo que, si..., si uno le encuentra la veta ... claro la ves ya más en el ciclo superior ... Fue, yo creo que fue, la persona que más me enseñó Física. CCC por ahí para mucha gente hasta les resultaba poco simpático, por lo menos en la relación con la gente. Se enojaban porque no les daba apuntes, porque, bueno, no preparó la clase y viene a poncho, por ahí a mí me divertía mucho, porque era ahí cuando él sacaba las cosas de adentro de él.”

En esta descripción de quién considera este físico que fue su mejor profesor cuando era estudiante, se observa claramente que prima el conocer la asignatura y que las habilidades pedagógicas no son consideradas como importantes.

Un buen profesor no es un repetidor de textos

Jorge: “Está el buen profesor y está el repetidor de un texto... Yo hice la carrera de Física y la de Ingeniería Electrónica. Fue en Electrotecnia que tenía un profesor que fue uno de los que me hizo abandonar Electrónica. Era un señor que nos enseñaba... primero, un tipo muy estático y que tenía un conocimiento, por lo menos lo que se veía ahí en la materia, bastante restringido. Repetía un texto, repetía la clase, los mismos temas de hacía treinta años los estaba repitiendo. Si uno agarraba la carpeta de un año anterior tenía exactamente lo mismo que la del año que vos estabas haciendo curso. Enseñaba métodos, pero nunca explicaba por qué los métodos, el fundamento del método. Ese me pareció un pésimo profesor”

Aquí también se refleja el hecho de que un buen profesor debe conocer profundamente la asignatura. Está mal visto que repita un texto, año tras año. Esto tiene que ver con la autoexigencia y la búsqueda de excelencia que caracteriza a los físicos.

Un buen profesor debe manejar tanto la teoría como lo experimental

María: *“Lo ideal sería un tipo que sepa teoría y experimental, que sepa medir y que haya medido y que también sea capaz de hacer teoría ... Vos lees el Feynman y Feynman te cuenta, te pasa de la teoría a la experimental como si fuera lo mismo y el tipo es un teórico y te cuenta el experimento”*

En esta concepción vuelve a reflejarse la antinomia teoría-experimental. En el libro a que hace referencia, se transcriben las clases de un curso introductorio de Física que tenía a su cargo Feynman, un premio Nobel de Física, en el Instituto Tecnológico de California (CalTech). Esto hace referencia una vez más a la autoexigencia y la búsqueda de la excelencia.

Un buen profesor debe transferir su experiencia a los estudiantes

María: *“Esa actitud de querer aprender, esa inquietud de la búsqueda que es lo que yo trato de transferirles ¿no?: ‘cuando yo aprendí esto, ¿qué más puedo aprender? o estoy aprendiendo esto y ¿qué cosa más puedo aprender de esto que estoy aprendiendo?’, y dedicación: el aprendizaje es como en todas las tareas, como la investigación, que es mucho tiempo haciendo, estar haciendo sentado detrás de un banquito y repitiendo muchas veces cosas”*

El concepto de aprendizaje está íntimamente relacionado con el transferir la experiencia de los docentes, tanto como investigador, como la dedicación al estudio o a la investigación, considerado como un valor por los físicos.

Un buen profesor debe ser un buen comunicador

Jorge: *“El docente tiene mucho de actor, tiene mucho de representación teatral y esa representación teatral ayuda mucho en la comunicación y en la tarea del aprendizaje. Yo tiro tizas por el aire y borradores, corro, corro, enseño cinemática y corro y enseño mecánica relativa y que sé yo, un montón de cosas de ese tipo, que le dan una dinámica a la clase, lo dinámico de la clase. Pero eso surge mucho ... de cómo es uno, digamos, si uno tiene una cierta capacidad de comunicación ... cierta extroversión, por lo menos en lo que hace en la educación”*

Una de las características de buen profesor, que es también considerada como innata, es la de ser buen comunicador.

Transmitiendo su entusiasmo por la Física los alumnos aprenden

Jorge: *“ Los pibes aprenden y es fantástico el final de primer año, si uno vuelca interés, el alumno aprende mucho, y en todos los niveles también. Yo he hecho la experiencia al nivel de doctorado, yo creo que es una práctica, enseñarles esa dinámica de trabajo es una cosa fantástica, transferir la experiencia ”*

Jorge: *“ Otra cosa hay que hacer es interesarlo a él [al estudiante], pero ese interesarlo surge de la misma experiencia de uno mismo. A mí me ha pasado a veces, es un poco peligroso porque uno a lo mejor transfiere más o transfiere mucho, o se desnuda mucho su personalidad y lo que uno pudo haber aprendido, y el alumno se entusiasma. Me ha pasado en Ingeniería, que por ahí han terminado el curso y dicen: hay... yo quisiera ser físico ”*

Pablo: *“ Los chicos se emocionan mucho cuando uno les habla, cuando uno les puede llevar el principio básico que estamos dando a alguna aplicación que podés haber visto como investigador ”*

Esta concepción es usual en los profesores de Física, hay que transmitir el entusiasmo por la Física para que los alumnos aprendan, lo cual está nuevamente relacionado con la investigación.

Las buenas relaciones humanas facilitan el aprendizaje

Jorge: *“ Tiene que ver con la educación de uno, tiene que ver con la capacidad de comunicación que tiene uno, depende fuertemente cómo define el profesor el nivel en el cual está interesado en dar clases, lo que yo decía antes, la relación humana, profesor - alumno en el primer año es una cosa distinta. ”*

Jorge: *“ Yo creo que en los grupos de investigación, yo creo que la buena relación humana facilita el desarrollo en grupo, por lo menos en mi experiencia, a mí me ha pasado, que yo soy amigo de mis estudiantes, por lo menos, lo siento así, también soy demasiado paternalista ”*

Hay interés en generar ámbitos donde primen buenas relaciones humanas profesor-alumno, en especial con los alumnos de primer año, para facilitar su enculturación dentro de los grupos de investigación.

En resumen:

Un buen profesor es quien posee una sólida formación profesional, para lo cual ser un buen investigador y tener experiencia de años como docente, son requisito esencial. El ser un buen profesor es una condición natural, no puede aprenderse en cursos. La formación docente se realiza empleando la metodología del artesano medieval: el Maestro enseña al aprendiz las distintas técnicas con pericia, entusiasmo y procurando una buena relación interpersonal. El aprendiz comienza desarrollando trabajos sencillos, accediendo a los más complejos una vez dominados los de menor requerimiento.

4.1.2.2 Concepciones sobre ser buen alumno

Alto nivel de exigencia

Carlos: *“El alumno ideal es el que tiene 10 en la libreta, sobresaliente sin recurrir.”*

Pablo: *“[Cuando era alumno] el primer día de clases un docente nos dijo: ustedes tienen una guía y tienen que resolver las cosas como les parezca. Nosotros estamos para evaluar su inteligencia o ingenio para hacer las cosas que se piden, y todo lo que supere lo que se pide o tenga algo de innovación será evaluado con mejor nota.”*

En ambos párrafos se observa el alto nivel de exigencia que les es requerido a los alumnos de la licenciatura, no sólo respecto a obtener las mejores notas, sino, además el ser inteligentes o ingeniosos.

Interés e inquietud son características de un buen alumno.

María: *“ Un buen alumno es quien muestre interés, mucho interés. Un tipo que plantee dudas e inquietudes permanente ... aunque sean disparates las cosas que se le ocurran en su cabeza, pero que presente inquietudes. Porque eso lo moviliza, además tiene que estudiar pero ... digamos, que se note que la Física le gusta, no simplemente que estudia Física. Si vos le das un artículo de algo, que se lo lea, que vengan después con planteos, porque si no me parece que es medio chanta. Por ejemplo, el año pasado tuve un alumno que dio el tercer principio de la Termodinámica. Son teóricos, totalmente teóricos los chicos, pero ellos lo quisieron dar el Tercer Principio: ‘¡no, motores no!, ¿qué vamos a dar motores ! ¿no podemos dar algo más interesante?’ Era interesante para ellos y me pareció bárbaro, los tipos tenían inquietudes, se metieron en una cosa que no era simple y la sacaron, ese tipo, cuestionamientos, eso me parece que hace al buen alumno”*

Un buen alumno debe poseer una mínima capacidad intelectual

Jorge: *“Que tenga una capacidad mínima intelectual, pero esa actitud de querer aprender, esa inquietud de la búsqueda. Es difícil definir que es un buen alumno, porque el problema tiene que ver con el pasado de ese alumno. Uno a veces dice: ‘Éste es un mal alumno’, pero pasa ... a mí me ha pasado por ejemplo de alguna alumna que me decía: ‘ Yo no entiendo nada’ Yo le preguntaba ‘¿Y vos a qué colegio fuiste?’, ‘Yo fui al colegio de monjas de no sé donde, Entre Ríos, en un pueblito. Lo que pasa es que las monjas no sabían Física y nos enseñaban corte y confección, o música. Entonces, bueno, a lo mejor es un diamante en bruto, una persona que puede tener una inteligencia como para aprender, tiene mucha capacidad. Eso es muy importante, yo creo que lo más importante del alumno es la actitud de querer aprender, eso es muy importante, sobre un background básico”*

José: *“Un profesor es como una especie de alfarero, una especie de escultor, tiene que contar con cierta materia prima para poder hacer algo. Si el barro resulta que se resquebraja o es malo, no hace nada y tenés una piedra que es una basura, le pegás cuatro golpes y se parte en dos, se terminó, no tenés nada que hacer.”*

Los requisitos para ser considerados como buenos alumnos son mostrar interés e inquietudes, y poseer una cierta capacidad intelectual, reforzando lo comentado respecto al alto nivel de exigencias.

Un buen alumno debe ser modesto y reconocer que sabe poco

Jorge: *“En primer año el alumno llega ... algunos llegan pobrecitos, muy pobrecitos, con muy poco conocimiento y otros con mucha arrogancia ... Entonces tienen que aprender que saben muy poco también. Yo creo por mi experiencia personal que el alumno tiene que aprender que hay una frontera en el conocimiento”*

José: *“Lo otro que hay que hacer ... es mostrarles que ellos no saben y que unos no los puede aprobar porque no conocen el tema. Ellos mismos se auto regulan y no van a rendir examen”*

Un buen alumno debe dedicar su vida al aprendizaje (sacrificio)

Jorge: *“... hemos dedicado nuestra vida a esto, al aprendizaje. Cuando éramos estudiantes, éramos estudiantes al cien por ciento, entonces yo estudiaba de mañana, de tarde, de noche y me divertía! Mi cosa más importante era esa, era lo más trascendente.”*

En estas dos concepciones se refleja el alto nivel de autoexigencia que se espera de los estudiantes, considerando a la Física por sobre todas las cosas.

En resumen:

Un buen alumno de la licenciatura en Física debe ser humilde aceptando su ignorancia, demostrar interés y ser inquieto, poseer cierto nivel de inteligencia y dedicar su vida al aprendizaje. La exigencia de los profesores hacia los alumnos de esta carrera es muy alta.

4.1.2.3 Concepciones sobre Enseñar Física**El objetivo más importante de estudiar Física es que el alumno aprenda a modelizar**

Jorge: *“Lo que el alumno debe aprender ... es aprender a modelizar algo que está midiendo, algo que conoce su comportamiento. Sobre todo en la primera etapa, intuitivamente, pero de alguna manera tiene que fabricar el modelo en el lenguaje matemático, para poder representar y/o describir ese proceso. Yo creo que, por lo menos en Física y en la licenciatura en Física, debe poder modelizar, de saber modelizar”*

Este objetivo está relacionado con la actividad profesional de un físico, el cual modeliza procesos de la naturaleza, se trata de iniciarlo en la cultura del físico.

El alumno debe ser capaz de concebir físicamente el problema, no quedarse en la cuentita

María: *“Que sea capaz de ver ... la concepción física del problema y no las cuentas que tiene que hacer para llegar a un resultado. Que pueda ser capaz de decir: ‘este resultado está mal porque, es muy grande o es muy chico’. Que pueda ser capaz de analizar un resultado, lo ves en Física I, que tiran algo y cae más fuerte que g , que sé yo!!! Te tiran algo en un plano inclinado con roce y cae más fuerte que g , porque metieron mal el dedo en la máquina y ningún drama!, no hay problema!! Que pueda analizar eso”*

Se observa cuál es la prioridad para la enseñanza de la Física básica: el análisis conceptual de las situaciones planteadas, no la resolución mecánica del problema.

No hay que bajar el nivel

Jorge: *“En Física I hay una cosa que es muy importante, que es fundamental y es la relación humana con los chicos, sin dejar de ser exigentes y pidiendo un nivel mínimo. En esta facultad aprueban los alumnos con cuatro puntos ... yo no los apruebo con cuatro puntos, he logrado descender hasta los seis puntos, menos no. Sobre todo porque son alumnos de licenciatura”*

Carlos: “Yo pretendo que salgan sabiendo la materia, lo que les doy. Voy fijando el nivel de cada tema independientemente del programa. Como toda la facultad se desploma, traté de mantener el nivel y hubo quejas de los profesores. Los jefes de cátedra son conscientes de que bajamos el nivel una profesora me dijo “¿querés que nos quedemos sin trabajo?”

Carlos: “Ahora el nivel de exigencia bajó espantosamente. En la Licenciatura en Física está prohibido pasar los insuficientes, todos tienen notas altas porque no hay insuficientes. A los tipos de otras universidades sí se los pasan, eso es una desventaja para los otros con las becas y demás.”

Nuevamente se refleja el nivel de exigencia requerido a los alumnos de la licenciatura, ya que la licenciatura “*es distinta*” que las ingenierías.

La Física es una sola

Jorge: “*La orientación uno puede darla de una manera un poquito diferente, en función de los intereses del alumno, quiero decir: los ejemplos que uno puede utilizar, pueden estar orientados hacia una u otra disciplina, pero básicamente la Física es la misma, y lo que el alumno debe aprender es lo mismo*”

Esta concepción está presente en todos los físicos: el alumno, no importa qué carrera curse, debe aprender la misma Física básica, esta concepción se verá reflejada dramáticamente cuando se presenten los casos de Física para no físicos.

Los contenidos, metodología, bibliografía implícitos

Jorge: “*Soy profesor de Física I*”

María: “*Los temas que incluye la materia son: los principios, gases, segundo principio, sustancias puras, los potenciales termodinámicos y conducción de calor y después la estadística y la teoría cinética. La bibliografía que uso es el Zemansky de termodinámica, y el Sears Zemansky, fundamentalmente esos, y después cualquier libro de termodinámica. La parte estadística la saco del Sears y después leo un poco de, mezclo, hay cosas que saco..., algunas cositas del Resnick, porque la parte de energía cinética esta muy distinta en el Resnick, usé también para la parte de estadística, el Raif de Berkely, usamos siempre el Berkely, pero eso es directamente para agregar cosas, fundamentalmente el Zemasky y el Sears Zemansky*”

El primer profesor sólo responde el nombre de la asignatura cuando se le pregunta qué contenidos desarrolla. Lo que se refleja aquí es que la selección y orientación de los contenidos y las actividades están implícitas. Lo mismo sucede en el segundo caso,

en el cual se enumeran los conceptos principales y la bibliografía, que es la tradicional del tema. Se asume que el interlocutor conoce, por ejemplo, qué implica el decir 'Física I'

Hay que saber Matemáticas

María: *"La parte de matemáticas no es complicada porque en realidad yo les doy el concepto de derivada parcial, les doy lo que es un diferencial total exacto, porque va junto con análisis dos variables"*

La exigencia en Matemáticas es tal que los profesores de Física enseñan los contenidos de Matemáticas que los alumnos deberían saber, pero que todavía no fueron vistos en las asignaturas correspondientes.

Hay que saber lo conceptual

Jorge: El examen es una evaluación para una verificación para ver donde puede ubicar ese alumno ¿no? ... y mucha exigencia sobre lo conceptual.

María: *"En los parciales a veces hacemos algunas preguntas de teoría, ningún tipo de desarrollo en lo parciales, alguna pregunta tipo conceptual, y después son de práctica los parciales, la idea mía es que ellos cuando terminan, tienen que manejar primer principio, segundo principio, lo tienen que manejar, fundamentalmente eso."*

Nuevamente aquí se observa que lo importante es el análisis conceptual de un problema, aquí reflejado en la evaluación de los estudiantes.

El laboratorio

La Física es medir

María: *"Obviamente tienen que medir porque la Física es medir"*

El laboratorio motiva a los estudiantes

María: *"A través de las mediciones se pueden entusiasmar más los alumnos"*

Los laboratorios son importantes, pero ...

María: *"Laboratorio, no hacemos, pero no porque considere que no haya que hacer, sino porque no hay nada. Estoy esperando desesperadamente el equipamiento del FOMECA para empezar a hacer laboratorio. Realmente yo considero que es muy importante..., hay que hacer la experiencia. Obviamente tienen que medir porque la Física es medir..., pero tenés que salir a comprar un termo y un termómetro por ejemplo, eso no está bien, de mi parte no está bien. Yo intento suplir algunas cosas con ejemplos, con eso de los artículos, pero las mediciones para mí son algo faltante"*

María. *“Doce, es un [buen] número [de alumnos] para hacer laboratorio, para trabajar bien, pero de todas maneras, digamos, entre paro, pito y flauta, el laboratorio [no se hace] ..., pero en realidad la culpa [de la falta] del laboratorio es que nosotros no lo armamos. En una época hacíamos uno de calorimetría, calibración de un termómetro, hacíamos eso, pero bueno, después ni eso porque salías a buscar un termo y ... un incordio, yo sé que habría que hacerlo. En ingeniería creo que tampoco están haciendo laboratorio”*

Jorge: *“Con estos desmembramientos que hubo alguna vez entre los dos Departamentos de Física, yo creo que nos quedó poco. Yo creo que eso es malo, tenemos que tratar de hacer más laboratorios, pero eso se va a corregir. Yo creo eso es un problema de mal funcionamiento. Ahora estaba esperando un poquito estos equipos de experimentación de Pasco y otras cosas que son muy buenas.”*

Jorge: *“En general, el experimento que siempre se ha hecho acá, se le brindaba al alumno todo, a este nivel, todo el material, y lo que hacía es repetir el experimento que había hecho otro, sabiendo que hay cierto éxito en el resultado final. Es un poco en esa primera etapa lo que se da, en Experimental lo que se hace, me parece, que es más una búsqueda del cómo. El alumno participa en la elaboración del experimento, que yo lo podría hacer también, a mi nivel ¿por qué no?, yo creo que ya lo podría hacer ... Yo mismo necesito más bastón, necesitaría más ayuda, pero podría plantear, ¿por qué no?, pero no ... no hacemos muchos experimentos, desgraciadamente deberían ser muchos más. Es un problema hasta que tiene que ver mucho con que nosotros no renovábamos equipos desde hacía treinta años, más o menos. Es una universidad muy grande, esa es la realidad de la universidad argentina, en cambio se gasta mucho más en equipos para equipos de investigación, en otros niveles.”*

José: *“A los alumnos de [Física] Experimental I se los ve bastante abúlicos, no se conmueven por nada, no preguntan nada, son momias que tenés ahí”*

Como se observa en estos párrafos, está presente la concepción de que el laboratorio es importante para que los alumnos puedan aprender Física, porque *“la Física es medir”* y para motivar a los alumnos, pero la realidad es que no se llevan a cabo. Hay múltiples excusas para no realizarlos: falta de equipamiento, de interés de los profesores en armar las experiencias y conseguir los elementos, etc. Aquí se refleja también la antinomia teoría-experimental en dos situaciones distintas: tanto Jorge como María investigan en temas de Física teórica y los alumnos ya están en proceso de incorporar el prejuicio de que la teoría es más importante, por lo cual no les interesa las asignaturas del área experimental de la carrera.

La teoría da solidez a la experiencia

Jorge: *“Soy un teórico pero que necesito el experimento. Tengo esa necesidad de confrontar permanentemente lo que yo hago con el experimento y predecir cosas que se van a ver y todo eso. A mí me divierte mucho eso, esa relación, ese nexo teoría- experimento. A lo mejor, yo como teórico que soy, necesito afianzarme fuertemente en esto de la modelización y tengo la necesidad de explicar el experimento a través de esa teoría. A lo mejor es un error mío, no lo sé ... Por otro lado le da mucha solidez al alumno que el cual se va a definir hacia el experimento. Yo daba una materia que se llamaba Física nuclear, y bueno, yo empecé a dar un montón de cosas teóricas. Era una cosa fantástica, porque cuando se enseña Mecánica Cuántica en la licenciatura ... se hacía muy poco de ... dispersión, yo les empecé a dar todo ese tipo de cosas. Una vez una alumna me planteó, ‘Si yo quiero ser experimental, ¿para qué quiero todo esto?, todo este formulario...!!!’ Y después, con el tiempo, ella misma volvió y me agradeció lo que había hecho, ... Le había cambiado la actitud de ella ante el mismo experimento que estaba realizando, porque buscaba otras cosas también. Yo creo que esa inteligencia práctica es muy buena, pero esa inteligencia práctica tiene que estar apoyada también con una inteligencia teórica, cuando hay conjunción de esas dos cosas, yo creo que, yo siempre les digo a los chicos, la Física es experimento!!!”*

Aquí se refleja nuevamente la antinomia teoría-experimental, se concibe a lo experimental sólo para comprobar una teoría, lo experimental tendría entidad en función de la teoría, que le da solidez.

Los modelos son importantes

María: *“La Física Estadística, a mí me parece una teoría interesantísima, fundamentalmente porque ahí meto el modelo, entonces les saco la Estadística Clásica, porque cuántica no vieron, y le termino sacando, lo único que sale bien, digamos, lo atómico, entonces les saco la ecuación de estado del gas, les termino sacando los calores específicos y cómo discrepan los calores específico de los diatómicos y los VVvatómicos, entonces les meto, o sea, esta parte más charladita ¿no?, la cuantificación del movimiento de rotación y traslación y cómo eso mejora los calores específicos, y cómo va dando para las temperaturas altas, este tipo de cosas... En realidad nosotros, los físicos, trabajamos con modelos, así que sería interesante meter la estadística de entrada, lo que pasa es que lo que tienen que entender es que la termodinámica es una cosa que se mide, que no necesita de un modelo, sino que vos vas, medís y sacás conclusiones. Creo que es exactamente al revés que en la ingeniería, entonces bueno, después le metés el modelo, porque en realidad toda su vida van a trabajar con modelos, que vean que también midiendo se sacan un montón de cosas”*

A partir de la selección de temas de la asignatura, con la Física Estadística y la Estadística clásica, introduce a los alumnos en el trabajo profesional de los físicos, la modelización, pero también incluyó expresamente la Termodinámica clásica para que los alumnos tomen contacto con una teoría que se obtiene empíricamente, para la cual no se necesita emplear modelos para describirla.

La simulación es importante, pero ...

Jorge: *“Después van hacer simulación, también ellos, van a tener sus computadoras, hacer simulación también es muy importante.”*

La computadora ayuda, pero el físico piensa

Jorge: *“Una cosa ... es el contacto de los chicos con la computadora, es el pensar, el pensar de otra forma ¿no? Encienden la computadora y tienen un diálogo con la computadora distinto del que tenemos nosotros. Para nosotros es un aparato que está ahí y uno está en otro lugar, es como el libro y el CD-ROM, la biblioteca en CD-ROM: a mí me gustan los libros, me gusta sentarme a leer los libros, me gusta ver el lomo, el color, ... tocarlo, no sé ... la pantalla ... no llego a tener un diálogo con la pantalla como a lo mejor lo tienen ellos. Son otros tiempos, el problema es que hay que aggiornarse en la medida de lo posible ... Pero no hay que perder esa perspectiva de, o esa visión básica de la Física, o sea, la computadora no le puede ... tiene que ayudarlo al alumno en la resolución del desarrollo de un problema, pero no puede darle la solución al problema, la solución del problema surge de uno mismo, uno alimenta la computadora, yo creo que es así, Lo que pasa es que siempre asustan, siempre hacen cosas más elaboradas”*

Jorge: *“Tienen que saber que el uso de la computadora tiene un límite. Les pasa mucho con la calculadora a los chicos, porque calculan y dicen, ‘me dio 1,3997’ y bueno déle, y se olvidó de todo lo otro, de que está haciendo Física, que no es Matemáticas”*

No son prioritarias las simulaciones y el uso de la computadora para enseñar Física, ponen nuevamente el acento en el análisis conceptual de los problemas: la computadora o la calculadora se emplean para el cálculo, pero el físico debe hacer el análisis de los mismos.

Recuadro N° 4.2

Concepciones docentes

Buen profesor: es innato
Debe poseer una sólida formación profesional
Debe investigar
Debe dominar los contenidos
No debe ser repetidor de libros
Debe manejar tanto lo teórico como lo experimental
Debe transferir su experiencia a los estudiantes
Debe ser buen comunicador
Debe saber mantener buenas relaciones humanas
Debe transferir su entusiasmo por la Física

Buen alumno: debe mantener un alto nivel de excelencia
Debe mostrar interés y tener inquietudes
Debe poseer cierta capacidad intelectual
Debe reconocer que sabe poco
Debe dedicar su vida al aprendizaje

Enseñanza de Física: aprender a modelizar
concebir físicamente un problema
se debe saber lo conceptual
no se debe bajar el nivel
la Física es una sola: contenidos,
metodología, bibliografía, evaluación implícitos
se debe saber Matemáticas

Metodología: La Física es medir, por lo cual el laboratorio es importante, pero ...
El laboratorio motiva a los estudiantes
La teoría da solidez a lo experimental
Los modelos son importantes
Los modelos motivan a los estudiantes
La simulación es importante, pero ...
La computadora ayuda, pero el físico piensa

4.1.2.4 Enseñanza de la Física en la licenciatura [CO4]

Seguimiento tutorial

Jorge: “Yo tomo parciales, pero lo que pasa es que nosotros tenemos muy pocos alumnos, entonces vos los conocés ... Yo ya los olfateo por las preguntas en clase, los veo y yo ya sé más o menos qué está dando cada uno. Entonces lo que uno puede hacer es un seguimiento un poco más de cerca de aquellos alumnos, bastante tutorial. Cuando damos en la licenciatura, los alumnos que van a clase son doce, trece, catorce, entonces uno se da cuenta quién está en la luna de Valencia, quién está escuchando, quién está anotando cualquier otra cosa, quién no va a llegar a fin de año, desgraciadamente ...”

El número de alumnos en las asignaturas correspondientes a la licenciatura es bajo, lo que permite monitorear a cada uno de ellos.

Los alumnos de la licenciatura son diferentes

Jorge: “ [Por] *La experiencia que tengo en licenciatura, los [alumnos] que van quedando, que son diez por año más o menos, yo creo que tienen una actitud distinta, en cuanto a que se dan cuenta que, bueno, es la materia de su interés, que han elegido ellos, entonces se preocupan.*”

Pablo: “*Uno puede distinguir alumnos de licenciatura de alumnos de Ingeniería. Tienen otro interés y otro aguante por las cosas difíciles. Uno los veía que al hablar el primer día decían: ‘esto es difícil’ Yo les decía que también soy licenciado, que hay que estudiar mucho, después ustedes verán cuánto y ellos aceptaban eso. En cambio en Ingeniería siempre regatean un poco el esfuerzo, empiezan a quejarse y todo ese tipo de cosas. No sé si ese filtro es automático pero se van solos, tienen otro concepto de que la carrera es difícil, entonces vos encontrás buena gente que no abandona, digamos, la proporción de abandono no es alta, pueden quedarse un poco atrasados, pero yo los veo que han seguido. En cambio en ingeniería uno ve una posibilidad mayor de que abandonen*”

Una concepción generalizada en el profesorado es que los alumnos de la licenciatura “*tienen más aguante*” que los demás alumnos, se les puede exigir más y no abandonan. Está relacionada con el valor de la autoexigencia, que aparece en muchos de los temas y la concepción de que los físicos son mejores.

Como no se ve la realidad, organizo seminarios de aplicaciones

María: “*Les hago hacer seminarios a los alumno. Yo les doy el segundo principio y después ellos tienen que explicar y exponer los motores, el ciclo Otto, el ciclo Diesel, el frigorífico, un año uno explicó*”

el tercer principio de la termodinámica. Como para que miren un poco, investiguen, puedan dar una clase, bueno, en esos temas en general los hago porque..., para que sepan algo de motores, además, algo que tenga que ver con la realidad porque en Física el problema es que lo que no ven en Termodinámica, de motores y todo eso, nunca más lo ven, entonces por lo menos que tengan una idea de cómo funciona algo en realidad.”

Los contenidos de las asignaturas de Física son muy abstractos y se privilegia al formalismo, es por ello que María tiene la necesidad de que los alumnos conozcan la conexión de la Física con la realidad.

Enfoque más elevado que el conceptual

María: *“Lo que nosotros hacemos es dar la termodinámica clásica primero, en sí en el formalismo y la parte matemática y todo eso, se trabaja con derivadas parciales, digamos, un poquito más de lo conceptual y después llegamos hasta potenciales termodinámicos y después doy la estadística clásica para terminar cerrar, entonces les hago, la termodinámica clásica, estadística clásica y la teoría cinética para que vean las tres formulaciones.”*

No se sigue un solo libro

María: *“Tengo unos cuantos artículos, no sé si son de Scientific American o de Investigación y Ciencia, sobre Carnot, sobre... algo de convección, bueno, cuando encuentro algún artículo de esos, se los tiro para que lo fotocopian y lo lean, no lo tomo, pero que vayan viendo a un nivel más o menos divulgativo lo que es un artículo”*

Jorge: *“No escribo apuntes, no sigo libros específicos en la licenciatura. En general, les vuelco algunos libros y trabajos con los apuntes de clase y les hago hacer una búsqueda de bibliografía, no sé, distintos libros de la materia. Uno hace un mix siempre, hasta los apuntes, esos apuntes de clase que escribieron ... los viejos apuntes, yo también los uso mucho, lo que hago es filtrar un poco. Uno filtra igual su imagen de las cosas, pero digamos, en estas cosas uno no puede dar su propia, tampoco su propia visión, porque son cosas muy elementales. Lo que se cambia es la forma de dárselo al alumno, de encararlo.”*

Debido al alto nivel de exigencia en los cursos de la licenciatura, tanto los materiales como el planteamiento de las asignaturas de Física básica son más profundos que en las demás carreras.

4.1.2.5 La enseñanza de Física en las carreras de ingeniería [CD1]

En el ciclo básico hay ue dar los fundamentos, en Ingeniería se dan las aplicaciones

María: “Yo no enfoco directamente la estadística porque la idea es que puedan tener la noción de la termodinámica vieja ... eso se discutió, había quien hablaba de que primero era conveniente dar estadística directamente, otros que decían, por ejemplo, todos los que están en solar, que es necesario una termodinámica clásica, bueno y así se enfocó. La diferencia con ingeniería es que después nosotros sí vemos mucha estadística y los ingenieros ven mucho la termodinámica, o sea que ver el modelo estadístico en algún momento les viene bien.”

Una concepción ampliamente compartida entre los físicos es que las asignaturas de las ingenierías priorizan las aplicaciones, por lo cual en las asignaturas de Física Básica se debe profundizar lo conceptual.

Relación entre los Departamentos de Física y de Ciclo Básico de Ingeniería

Diferencias entre los Departamentos

Carlos se ofreció a escribir la tabla que se copia a continuación, en la que vuelca su visión de las características principales de los departamentos de Física de la facultad. En ella se refleja el alto nivel de exigencia de la licenciatura y la conclusión, que debería haber un solo departamento de Física, está orientado a expresar su deseo de que sólo los físicos de la licenciatura tengan a su cargo las asignaturas de Física de la facultad.

Tema	Lic. en Física	Ingeniería
Cantidad de docentes	En exceso	Pocos auxiliares y profesores
Cantidad de alumnos	Pocos	Muchos
Nivel de exigencia	Alto	Bajo
Importancia que le dan los alumnos a los insuficientes	Tratan de no tener ninguno	Tienen muchos y no les interesa
Interés de los docentes en dar clase	Alto, lo toman en serio	No les importa lo que hacen. No hacen ni los exámenes, lo importante es zafar .
Trato de los profesores por los auxiliares	Respeto	Los usan , son descartables
Contenidos	Consensuados	Impuestos por el jefe de cátedra
Nivel de los docentes en investigación	Máximo	Menos nivel
Compañerismo	Hay	No existe

Debería existir un solo departamento de Física

En las Ingenierías hay estructuras anquilosadas

Jorge: *“La enseñanza estilo enciclopédico, que es típica de las estructuras anquilosadas que existen mucho ... en las Ingenierías existe muchísimo. Bueno, en el ciclo superior hace crisis. Yo creo que es necesario, y cuesta decirlo, una renovación del staff de profesores ¿no? Entonces yo creo que hay que depositar mucho en los jóvenes profesores, en cuanto en que hay que ayudarlos a, apoyarlos en la tarea de investigación, cualquiera sea la disciplina, en la tarea profesional, con lo que sea, pero.. Los tiempos van cambiando y tienen otra ... Los cambios están forzados hasta a partir del mismo Ministerio, que lo tiene muy claro digamos, la necesidad de producir un perfeccionamiento y un mejoramiento individual en todos los aspectos.”*

En este discurso de estructuras anquilosadas deja entrever el mismo deseo que en el caso anterior: los jóvenes profesores, o sea los jóvenes doctores en Física deberían ser quienes tuvieran a su cargo las asignaturas de Física. Como muestra el cuadro anterior, en la licenciatura hay una gran cantidad de profesores que tienen a su cargo asignaturas con pocos alumnos, por lo cual los cargos están saturados. Para ubicar a los jóvenes doctores deben expandirse hacia las asignaturas de las ingenierías, pero no en las condiciones actuales, donde los profesores “son los del otro departamento”.

Los profesores de Ingeniería tienen más oportunidades de promocionar

Jorge: *“En cuanto a la gente que hizo educación en física, se zarpó en ingeniería. Tuvo acceso a determinadas promociones que por ahí, no la tienen o lo tienen de una forma más dificultosa en el otro departamento”*

La concepción de que los profesores de ingeniería tienen mayor oportunidades de promocionar está relacionada también con la concepción de los físicos del bajo nivel son los profesores de ingeniería.

Si hacen investigación en conceptualización de la Física, deberían ser evaluados por sus pares

Jorge: *“Si vos estás trabajando en la parte de conceptualización de la Física, que tenga educación, tienen que hacerlo de la mejor manera posible, o sea, que sean juzgados por sus pares”*

Se muestra claramente que los físicos quieren evaluar a los profesores de Física que se desempeñan en las ingenierías, bajo sus propios criterios.

Debería haber un solo Departamento de Física en toda la Universidad

Jorge: “ *Una de las cosas que hicimos con el FOMECE o que yo he tratado de hacer con el FOMECE es tratar de departamentalizar en la manera de lo posible la Física en la universidad. Que todos participen de alguna manera, que nos conozcamos en cuanto a que se establezca una relación entre el que enseña en Veterinaria, el que enseña al ingeniero o en la licenciatura en Física, eso es difícil.* ”

Aquí se va aún más lejos: que exista un solo departamento de Física para atender a las asignaturas de todas las carreras de la Universidad.

4.1.2.6 Carrera docente en Física [CO2]

Formación docente según el modelo del artesano - importancia del Maestro

Jorge: “ *Yo he hecho experiencia al nivel de doctorado, yo creo que es una práctica, enseñarles esa dinámica de trabajo es una cosa fantástica, transferir la experiencia de uno mismo, eso creo que es la base, es una cosa muy importante, la base de, que sé yo, a lo mejor es un modelo muy antiguo ¿no? La idea de escuela, del maestro y del alumno, quizás es muy básico, pero funciona muy bien. Yo creo muy poco en el aprendizaje espontáneo, digamos, yo creo que hay gente, está el autodidacta que aprende, pero que le cuesta muchísimo más aprender que .. yo creo que el estudio ordenado acelera los tiempos de aprendizaje mucho* ”

Jorge: “ *A los que recién empiezan se les permite dar, uno les da sogas para que dé algunos problemas de pizarrón, que explique algunas cosas, porque él también tiene que hacer un aprendizaje de esto de enfrentarse a un grupo de gente que lo está escuchando y que lo está juzgando permanentemente. Surgen muchos problemas, claro, hay muchas actividades de resolución de problemas en clase, pero a ellos, algún modelo se les da* ”

La formación docente es concebida bajo el modelo del artesano: el maestro que transfiere sus conocimientos al aprendiz.

En el Departamento de Matemáticas se preocupaban por la formación docente, acá no

María: “ *En Matemáticas se preocupaban muchísimo ... a punto tal de darte ejercicios para que vos hagas, lo expongas delante de ellos y hacerte crítica y ayudarte a exponerlo mejor..., Era un lugar donde se pudo, se metían mucho. En Matemáticas, se preocupaban más, el profesor se preocupaba más en formarte, en cambio en Física era la misma gente de los auxiliares que discutíamos entre nosotros, cómo se hace esto y por qué, yo creo que ahí aprendí la Física.* ”

Luis: *“Cuando yo hice la experiencia de ser auxiliar adscrito, [en el Departamento de Matemáticas] me hacían dar clase y tenía casi toda la cátedra escuchándome, en la clase daba BBB, DDD y los dos jefes de trabajos prácticos..., y es más estaban los cuatro al final del aula, sentados y, esto era común, no era una cosa que pasó porque yo... En general éramos dos, o un profesor y un auxiliar o jefe de trabajos prácticos viejos y el auxiliar joven y estábamos los dos en el aula y había ... como un contacto más directo entre el docente nuevo y el viejo. Esto desapareció, queda un poco a criterio del profesor al que se le asigna el auxiliar, si lo acompaña un poco, si no lo acompaña, algunos lo hacen.”*

Se presentan dos profesores que fueron formados bajo el modelo del artesano, pero bajo estricta supervisión de los profesores integrantes de la cátedra. Este tipo de entrenamiento no se lleva a cabo en ninguno de los departamentos de Física.

Auxiliar nuevo va al laboratorio

Jorge: *“En general hay una tendencia de que los más jóvenes tienen que ir al laboratorio, lo cual es una situación de comodidad para los más viejos. Uno tiene que pelearse un poco también con los docentes, no con los ayudantes, sino con los jefes de trabajos prácticos, porque sino él, que es más joven, lo van a matar con equipos de laboratorio. Eso creo que debe tener que ver también con la calidad del experimento”*

Ésta es una concepción muy arraigada entre los profesores de Física: el auxiliar nuevo va a laboratorio. Tiene que ver con que esos cargos son muy desgastantes, por lo tanto, los que tienen mayor experiencia no los quieren.

A mí me gusta estar sobre los auxiliares

María: *“A mí me gusta estar arriba de los auxiliares. Lo que pasa es que hace mucho que trabajamos juntos, entonces ya con pocas palabras nos ponemos de acuerdo, pero al principio sí, yo les decía todo lo que daba. No iban a mi clase pero como seguimos el libro, bueno, ‘yo di todo esto del libro, pueden leerlo y saben qué dice y armamos la práctica’. La práctica al principio la discutimos entre todos y bueno, ahora por ahí sacan un problema, ponen otro para mejorarlo pero el espíritu es ese. Sí, sí, hablamos siempre ... Inclusive los parciales, los hacen, los miro, los hago, últimamente ya no tanto pero en general los miro, los hago, los discuto, a ver si está bien, si no se olvidan algo”*

Hay profesores que por sus características personales tienden a supervisar a los auxiliares.

Es importante la discusión

María: *“Y en Física II, en general, había muchas discusiones entre los auxiliares, en cómo plantear un problema, cómo hacerlo, realmente, éramos muchos auxiliares, trabajábamos mucho y discutíamos muchísimo los problemas, los profesores también. Cuando empecé a dar una materia ... cuando empezamos a dar Física II éramos muchos, éramos: DDD, EEE y yo, creo, no sé si estaba FFF en ese momento, y ahí era una discusión permanente sobre cómo enfocar la materia, cómo no enfocarla, qué dar, qué no dar. Como recién empezábamos, teníamos la misma duda y lo discutíamos entre los tres, con respecto a la teoría les preguntaba a ellos y ellos me preguntaban a en la práctica, entonces como enriquecimiento, fue mucho más rica, claro, por supuesto que por ahí metimos la pata, porque había cosas que no sabíamos, ahora se supone que a las cosas las tengo más manejadas ... a mí personalmente ... me gusta la discusión y va a llegar un momento donde vas discutir siempre lo mismo. Si vos me decís qué cosas recuerdo ... fui auxiliar de Matemática Aplicada I con GGG, ahí tuve que estudiar y discutir problemas con Verde porque tenía que saber mucho. Después trabajé con HHH, HHH nos daba problemas y discutíamos. Me gustó mucho el trabajo en Física II porque lo podíamos, discutíamos entre todos y me gustó ese inicio de la Física ... de la termodinámica, la Física II, no sé si era II, la Física con III y con JJJ, cuando discutíamos tanto ... Eso es lo que a mí me moviliza a dar clase”*

La discusión es otro valor de esta facultad. Está considerada como muy importante el poder discutir respecto a todos los temas que atañen a las asignaturas.

En los concursos prima la trayectoria profesional

Jorge: *“Para mí es muy importante el antecedente del individuo, lo que él ha hecho es muy importante. Depende de la dedicación, ... si es una dedicación simple, sin duda me tengo que dedicar más a la docencia, si es una exclusiva, me tengo que fijar más la parte de investigación. La exposición también, tu forma de comunicar las cosas, pero en cuanto a que, a menos que cometa un agaffe fue muy grave, si uno le da tiempo a prepara la clase y todo. En general, nadie hace el ridículo en un concurso. Por ahí hay que darle también bolilla a la parte de la entrevista. Nosotros, en general, nos hemos basado en la evaluación en proyecto, cuál es su proyecto de trabajo, si es investigación, un poco que nos hable de su propia investigación, si es la tarea docente, un poco cómo plantea el curso, qué libros utiliza, cómo los utiliza, le pregunto cuál es su perfeccionamiento y su experiencia, que cuente un poco su experiencia. Es difícil evaluar, y en investigación también, un investigador, proyectos de investigación, en general, yo suelo dar confianza a la gente, en la medida de lo posible ¿no? Soy más de ofrecer la oportunidad de que esa persona pueda hacer lo que dice*

que va a hacer, más que cercenar la posibilidad de que lo haga, en función que todavía no ha demostrado que lo puede hacer. Eso es difícil hacerlo, pienso que tiene que ver mucho con el nivel del evaluador también, el que está amortizado por ahí, es más fácil, que si el evaluador un par, que está compitiendo con él, puede volcar mucho... competencia ... pasa mucho con los profesores jóvenes, son terriblemente exigentes, puede matarte y ya. Eso tiene que ver mucho con la proximidad en cuanto al nivel de conocimiento, por el que esté juzgando que te juzgue, y que en algún momento ya no lo puede hacer más, porque si te toca juzgar a un par tuyo, yo tengo que fabricar evaluaciones para un principal y bueno, te tengo que evaluar, pero alguien tiene que estar ahí.”

En los concursos para ingresar, mantenerse en su cargo o ascender a uno superior se tiene en cuenta tanto la experiencia docente como de investigación de los candidatos. Los físicos se centran más en la de investigación. También aparece aquí la competencia que puede existir entre los miembros del jurado y los candidatos, si los cargos a concursar son semejantes o próximos a los que sustentan los miembros del jurado.

El nivel docente es importante

María: “A mí la carrera docente, o sea, lo que sea a nivel docente me importa mucho. Suponete, si vos tenés miles de trabajos de investigación y nada en docencia, a mí me resulta ... que sé yo!!! Será porque fue mi historia. Mi historia fue que yo hice la docencia y la investigación. Primero empecé en la docencia, después me enganché en la investigación y seguí. A mí me parece que una persona aprende dando clase y aprende mucho. Ve las cosas de otra manera y se aprende muchísimo. Cuando yo fui auxiliar empecé a ver cosas, por ejemplo, a sacar lo importante y lo no importante de una materia. ... Para mí una carrera docente con unos años para llegar a auxiliar primero, unos años de segundo y para ser jefe unos años de primera, es una carrera escalonada digamos, a mí me importa. No que vos, que sé yo, que sin nada de docencia pretenda un cargo de adjunto que tiene un montón de papers, que sé yo!!! Si dicen que tiene un premio Nobel, no le vas a decir que no a un profesor titular, aunque no haya dado clase. A mí, particularmente me interesa que a la persona que dé clase, le guste dar clase, tenga ganas de dar clases y haga un esfuerzo para que el auditorium entienda y me parece que para eso te tenés que ir formando. No es que uno sea una maravilla dando clases ¿no?, pero por lo menos que tengas ganas y que te guste”

Estas concepciones no son usuales en los físicos, sin embargo, hay algunos profesores que rescatan a la docencia. A pesar de que considera necesario el recorrer todos los peldaños de la carrera docente, aún cuando posea amplios antecedentes en

investigación, reconoce que hay casos especiales en los que podría hacerse una excepción.

Debería haber estabilidad en el cargo, una carrera docente

Carlos: *“El docente debería tener dedicación exclusiva en la universidad para hacer docencia e investigación, no podría hacer otra cosa en otro lado. El cargo debería ser estable, que haya una carrera docente.”*

Éste es un reclamo de todos los profesores universitarios, no sólo de los físicos, ya que en este país se deben realizar periódicamente concursos abiertos para mantenerse en el cargo, lo cual es contraria a la estabilidad laboral. El otro tema expuesto aquí es el de las dedicaciones simples y medias, que hacen que los profesores deban trabajar en distintas cátedras o facultades para poder completar un sueldo medianamente digno.

Evaluar es importante

María: *“Yo creo que es indispensable el concurso. A mí particularmente no me gusta, por eso estoy más a favor de la carrera docente, ... pero lo que pasa es que si vos no evaluás, no anda.”*

Carlos: *“Respecto a las evaluaciones anuales, no se llenan. Hay gente que hace tres o cuatro años que no las presenta y no les dicen nada. Los directores de departamento no están capacitados para entender. No les da el cuero, pero no las leen. Respecto a los concursos oficiales, como deben ser, con gente acreditada que tome los concursos en serio. El jurado debe tener la capacidad para evaluar a los de abajo. La evaluación la debe hacer gente capacitada del mismo o mayor nivel que pertenezca al departamento. Deben tener ideas claras de los que se debe hacer.”*

Evaluar premio/castigo

María: *“A mí me gusta la carrera docente, pero bien implementada. Obviamente eso se trae consigo que necesitás mucha plata y necesitás algún régimen de premio y castigo, sino no sirve nada.”*

María: *“Los evaluadores externos son más fríos en la evaluación. Para mí el externo ... no puede ser que simplemente miren los papeles ¿no?, pero tampoco puede ser que todo lo subjetivo quede metido adentro, o sea, tenés que hacer un balance, vos te independizás del lugar donde estás. Con la gente que te cruzás todos los días en el pasillo, no es fácil que te bochen, hoy vos, mañana yo. Entonces me parece que el externo haría un papel de contralor importante, pero eso sería a nivel papel, después está el nivel de la evaluación oral, que también me parece muy importante, habría que pesar las dos cosas, pero sí tiene que haberla.”*

Jorge: “*Evaluadores externos en mayoría, con algunos internos, pero mayoría externos, pero tiene que haber alguno que conozca la realidad del lugar, el medio, pero que tiene que tener mucha experiencia también. La cosa tiene que ser muy seria, yo creo que es una cosa muy seria, yo creo que eso es uno de los problemas que puede haber, porque uno encuentra de todo, por ahí uno encuentra investigadores A, que no puede ser ni Z. A mí me ha tocado hacer evaluaciones en ministerios, incentivos, y bueno, en el tamiz hay mucha variedad, ¡mucha variedad!*”

En estas dos concepciones se muestra otro rasgo de la exigencia y la autoexigencia de los físicos: el *control*, la evaluación no implica mejoramiento de la calidad sino el control premio-castigo, con evaluadores externos que garanticen la objetividad de la evaluación.

Recuadro N°: 4.3

La enseñanza de la Física en ambos departamentos visto por los físicos que son profesores en la licenciatura

Enseñanza de Física en la licenciatura:

Hay pocos alumnos y muchos docentes

Es posible el seguimiento tutorial de los alumnos

Alto nivel de exigencia

El enfoque es más elevado que el conceptual

No se sigue un solo libro

Los alumnos de la licenciatura son diferentes

Los alumnos tratan de no tener insuficientes

Como no se ve la realidad, se organizan seminarios de aplicaciones

Máximo nivel de excelencia de los profesores en investigación

Enseñanza de la Física en la ingeniería:

Hay muchos alumnos y pocos docentes

Bajo nivel de exigencia

En las asignaturas del ciclo básico se dan los fundamentos y en el profesional, las aplicaciones

Menor nivel de los profesores como investigadores

Los profesores tienen más posibilidades de promocionar

Deberían ser evaluados por sus pares (los físicos de la licenciatura)

Hay estructuras anquilosadas: se debe renovar el staff de los profesores con jóvenes doctores

Conclusión:

Debería haber un solo departamento de Física en la universidad (no sólo en la facultad), a cargo de los profesores de Física de la licenciatura, bajo sus propios criterios

Recuadro N° 4.4
Carrera docente

Formación docente: según el modelo del artesano medieval

No hay preocupación por la formación docente

Auxiliar nuevo va al laboratorio

Para la formación, es importante la discusión

Carrera docente: en los concursos prima la trayectoria profesional

Debe haber una carrera docente

Evaluar la labor docente es importante

Debe haber evaluadores externos

Evaluar como premio / castigo

4.2 PATRONES CULTURALES DE LA CULTURA PROFESIONAL DE LOS FÍSICOS

Los datos construidos caracterizarían las creencias de la cultura profesional de los físicos entrevistados, a partir de los cuales se podrían inferir sus creencias, normas y valores, un listado de los cuales se detallará a continuación:

Valores

Profesionales Lo importante es realizar un investigación de calidad

Es importante formar doctores

Es importante pertenecer a un grupo de investigación de prestigio bien conectado

Dedicarse a la Física teórica es más importante que a la Física experimental

Es importante la evaluación externa

Docentes Ser buen docente es innato.

Debe crearse una buena relación interpersonal profesor-alumnos

Un buen profesor debe ser un buen profesional

La docencia estanca al profesor (la investigación lo hace evolucionar)

Es importante enseñar a modelizar

Para aprender, la discusión es importante

En Física, medir es importante

Normas	
Profesionales	Hay que exigir más que los otros Hay que publicar en revistas de alto índice de impacto. Hay que competir para alcanzar prestigio
	Los profesores deben ser evaluados (premio/castigo)
Docentes	Un buen profesor debe investigar Un buen profesor debe tener una sólida formación profesional Un buen alumno debe dedicar su vida a la Física No hay que bajar el nivel Hay que manejar lo conceptual pero el formalismo matemático es esencial

Por lo tanto, para los físicos lo primero es investigar, si se hace en temas teóricos se es más reconocido por la comunidad académica, que si se investiga en experimentales, publicar en ciertas revistas internacionales y formar doctores, es decir, introducir a los estudiantes a la cultura de los físicos. La docencia de grado es tomada como un “mal necesario”, el requisito para ser un buen profesor es tener una sólida formación profesional, el buen alumno es quien dedica todo su tiempo a la Física. Ser buen profesor es innato. La formación docente se basa en el modelo del artesano medieval.

En los profesores entrevistados se observa un alto nivel de identificación con el grupo y una clara *distinción in/out*: entre quiénes son aceptados o no por el grupo como sus miembros; la mayor parte de los profesores que se desempeñan en las carreras de Ingeniería no lo son aceptados. Es una subcultura elitista, donde el reconocimiento pasa por el éxito en la investigación en la Física disciplinar.

Estas características concuerdan con el perfil de los físicos descrito por Becher (2001), quien caracteriza a la Física como un conocimiento duro, puro y restringido y a la comunidad académica como convergente y urbana. Sostiene que estas comunidades manifiestan un fuerte sentido de colectividad, por lo cual poseen un alto nivel de identificación con su cultura académica.

Becher sostiene que el objetivo de los científicos es la búsqueda de renombre, lo cual se realiza a través del reconocimiento en su propio campo, por sus pares, se logra publicando sus propias investigaciones y se mide por la cantidad de veces que ha sido citado por otros autores. Esto coincide con las concepciones de los físicos entrevistados: una de sus normas profesionales es publicar en revistas de alto impacto y en el artículo del periódico se menciona justamente que la producción de los físicos del YYY se destaca en el Science Citation Index. Becher menciona que la excelencia en la docencia cuenta poco que coincide con lo vertido en las entrevistas: *la docencia no es importante, la docencia estanca*

Becher sostiene que para los físicos la afiliación es importante: el pertenecer a una universidad o a un instituto de investigación de renombre es una de sus aspiraciones. Tanto en las entrevistas como en el artículo del diario, mencionan que el instituto YYY y la carrera de doctorado poseen la máxima categoría que otorga la CONEAU. Becher menciona que se logra reconocimiento si el físico integra grupos de investigación prestigiosos o es dirigido por físicos de reconocida jerarquía. Esto coincide con lo expuesto por los entrevistados, ya que mencionaban al grupo al cual pertenecían y quiénes eran sus directores, en el caso de ser prestigiosos.

Becher menciona que una característica de las comunidades urbanas, como la Física, es la fuerte competitividad, que puede llegar a ser feroz. En una de las entrevistas se menciona "*tengo que competir*" como una de las normas para alcanzar prestigio dentro de la comunidad profesional.

También menciona que los físicos conforman redes tupidas entre laboratorios y grupos de investigación, lo cual aparece tanto en las entrevistas realizadas como en el artículo del diario.

Sostiene que el prestigio se acumula donde se enfatiza lo teórico, lo cuantificable, lo claramente definido, en las entrevistas aparece la creencia de que quienes trabajan en temas teóricos son más importantes que los que lo hacen en temas experimentales.

Becher menciona que se caracterizan por la búsqueda de la excelencia y la autoexigencia: exigencia intelectual mayor que lo corriente, claridad de pensamiento y de expresión y firme control de calidad, imponiéndose un criterio de méritos claros e inequívocos. En las entrevistas se menciona permanentemente la búsqueda de la excelencia y la autoexigencia: *los alumnos de licenciatura son diferentes (por mejores), hay que exigir más que otros, no hay que bajar el nivel, hay que ir siempre más allá, un*

buen alumno es quien tiene muy buenas notas, es quien dedica su vida al aprendizaje de Física, etc.

Sostiene que estas características están relacionadas con el mantenimiento de estándares, con la existencia de un control intelectual. En las entrevistas aparece la importancia del juicio de pares, del control ejercido por evaluadores externos, o sea no pertenecientes a la institución, para que sea más objetivo, tanto de la función docente como la de investigación.

En función de este juicio de pares, Becher introduce las figuras del *guardián y evaluador* y del *excluido*. El *guardián* es quien ha llegado a la cima de la carrera científica, por lo cual es llamado por universidades, agencias que financian investigaciones, editoriales que editan revistas científicas, etc. para que evalúe a candidatos para cargos de profesor, proyectos de investigación, trabajos que se envían a publicar a revistas, etc. De esta manera, el *guardián* es el encargado de “*mantener la integridad de la doctrina*”. Es quien “*destierra a los disidentes y no da permiso de entrada a los extranjeros*”. El *excluido*, en cambio, es quien no reúne las condiciones para ser considerado como miembro de la comunidad profesional. Es lo que se definió como *distinción in/out*. En las entrevistas, los físicos de mayor jerarquía mencionaban que habían llegado a las categorías más altas del CONICET, de cargo de profesor o de categoría docente-investigador, que eran jurado de concursos para acceder a cargos académicos, miembros de comisiones de evaluación, etc. (Jorge, Eduardo). También mencionan que hay *excluidos*, como la gente que se dedica a la enseñanza de la Física, o a epistemología.

A partir de este análisis, se observa que los físicos entrevistados poseen *patrones culturales* coincidentes con los encontrados por Becher. Esto aumenta la credibilidad de los datos aquí presentados. Por otro lado, muestra que no son propios del grupo entrevistado, sino que pueden asociarse con su cultura profesional.

CAPÍTULO 5

LA FÍSICA EN LAS *CARRERAS DE INGENIERÍA*

LA FÍSICA EN LAS CARRERAS DE INGENIERÍA

INTRODUCCIÓN

5.1 EL CASO Y SU CONTEXTO

5.2 LA CONSTRUCCIÓN DE LOS DATOS

5.2.1 El proceso de transposición didáctica

5.2.2 Caracterización del pensamiento de los profesores

5.2.3 Pensamiento de los profesores de las asignaturas específicas respecto a la enseñanza de la Física

5.3 EL ANÁLISIS DE LOS DATOS CONSTRUIDOS

5.3.1 Síntesis de los datos relevantes

5.3.2 Distancia máxima permitida

5.3.3 Relación de los profesores con la cultura de origen

5.3.4 Relación de los profesores con la cultura de destino

5.4 INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS CONSTRUIDOS

Introducción

Muchos de los profesores universitarios de Física que desarrollan su actividad en las carreras de *Física para no físicos* son físicos o ingenieros, por lo cual se han formado como profesionales y como docentes en las facultades de *ciencias e ingeniería*, en este capítulo se analizarán las principales características de la enseñanza de la Física en las *carreras de ingeniería* y el pensamiento de profesores que la imparten. Se consignará como *carreras de ingeniería*, a Ingeniería Aeronáutica, en Alimentos, Ambiental, Civil, Electricista, Electromecánico, Electrónico, en Materiales, Mecánico, en Minas, Nuclear, en Petróleo y Químico etc., excluyendo expresamente las carreras como Ingeniería Agrónoma, Ingeniería en Recursos Naturales, Ingeniería en Medio Ambiente, siempre que no esté orientada hacia la Química, etc. La cultura académica de los físicos que se desempeñan en la licenciatura en Física ha sido tratada en el Capítulo 4, por lo cual este capítulo se analizarán a los físicos e ingenieros que se desempeñan en las *carreras de ingeniería*.

Los ingenieros poseen su propia *subcultura académica*, en donde prima el desarrollo tecnológico. No centran su actividad en el *conocer* en el sentido epistemológico del *conocimiento científico* de los físicos, sino en aplicar ese conocimiento científico para *resolver problemas y satisfacer necesidades*, por lo cual muchas de sus normas, valores y creencias, son diferentes a las de los físicos.

Este capítulo describe el estudio de caso centrado en una asignatura de Física perteneciente al ciclo básico común para todas las carreras de Ingeniería en una universidad de las consideradas tradicionales. En primer lugar se caracteriza dicha facultad, luego se describen los requerimientos curriculares y se caracteriza al proceso de la transposición didáctica propia de los ciclos básicos de las carreras de ingeniería, para pasar luego a hacerlo con las creencias, normas y valores de los físicos e ingenieros que imparten clases en las carreras de Ingeniería. Esta caracterización servirá de línea base sobre la cual poder comparar luego las transposiciones didácticas y las normas, valores y creencias de profesores que están sometidos a otras influencias culturales académicas y en los que nos centraremos después en los otros estudios de caso.

Para analizar los requerimientos curriculares se recurrió a las normas nacionales que rigen los estudios de las *carreras de ingeniería*, los planes de estudio de estas carreras en la facultad donde se centró el estudio de caso y documentos generados por dicha facultad. Para analizar la transposición didáctica se optó por centrar el estudio de caso en una de las asignaturas de Física del

ciclo básico de Ingeniería, en la cual se imparten los mismos temas que se observaron en los demás estudios de caso en donde esto fue posible. Se analizaron los programas y materiales de la asignatura generados por el equipo de cátedra, y se observó el desarrollo de una clase teórica de un tema.

Se considera aquí que todos los miembros del grupo social de los físicos e ingenieros que trabajan en las facultades de Ingenierías, comparten un núcleo de ideas común y característico sobre su trabajo. Para poder caracterizar este pensamiento del grupo, se acudió a varias fuentes procedentes de: a) documentos oficiales, publicados por las propias estructuras administrativas de las facultades en forma de objetivos y perfiles formativos de sus carreras, afirmaciones sobre la importancia de esta profesión para la sociedad, etc. y b) profesores entrevistados que se desempeñan en los Ciclos Básicos de las Ingenierías.

En el desarrollo del capítulo se presentarán los datos que se consideran relevantes para el análisis del caso, codificados en función de lo establecido en el Capítulo 3, junto con un comentario preliminar de los mismos, llevándose a cabo su discusión en un apartado al finalizar el capítulo.

5.1 EL CASO Y SU CONTEXTO

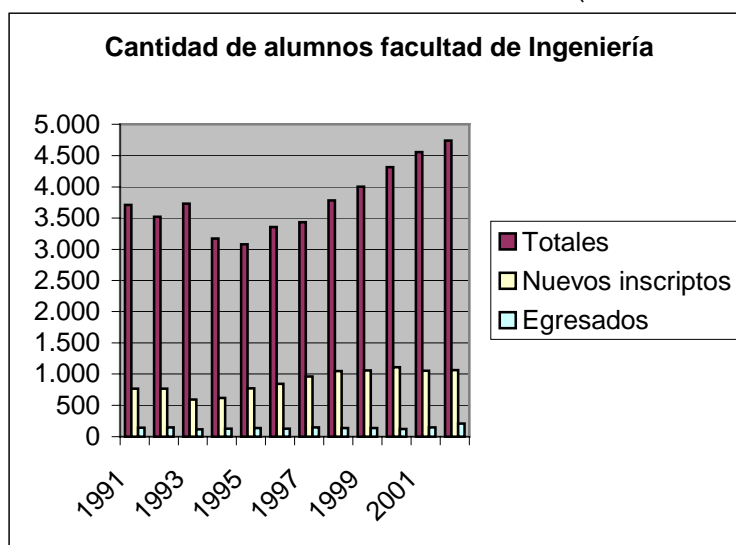
La facultad en que se llevó a cabo el estudio fue fundada en 1920, pudiendo ser considerada con tradición para los estándares del país, ya que la primer carrera de ingeniería en el país se creó en 1865 (ver Anexo 2.2). Allí se imparten las siguientes carreras de grado: ingenierías civil, mecánica, eléctrica, electricista e industrial, agrimensura, licenciatura y profesorado en matemáticas y las licenciaturas en física y en ciencias de la computación, además de diversos postgrados, entre los que se encuentran los doctorados en física y en ingeniería, este último implementado hace pocos años.

La matrícula es alta (ver Gráfico 5.1)(Secretaría de Planeamiento, 2002, anexo 1.5), por lo cual las asignaturas de los primeros años están constituidas por un cierto número de comisiones, lo que hace que los equipos de cátedra sean numerosos. En el gráfico 5.1 se presentan los datos generales de la facultad, no se los discrimina por carreras. Se observa que la cantidad disminuye hasta 1995, años desde el cual comenzó a aumentar. Un hecho llamativo es que la proporción de alumnos

egresados respecto a los ingresantes representa un 17 % en promedio para el período 1991-2002. La duración real de las carreras que se presenta en la Memoria de docencia (TTT, 2003) realizada por la facultad como insumo para la acreditación de las carreras en la CONEAU fue de 9 años 7 meses en el año 1995 y de 8 años 6 meses en el 2001, para una duración teórica de las carreras de 6 años. Cabe destacar que, según los datos aportados por la Secretaría de Planeamiento (2002, ver anexo 1.5), el 30 % de los alumnos trabajan.

**Gráfico 5.1: Datos matrícula de la Facultad de Ingeniería
Período 1991 - 2002**

Fuente: Secretaría de Planeamiento (Anexo 1.5)

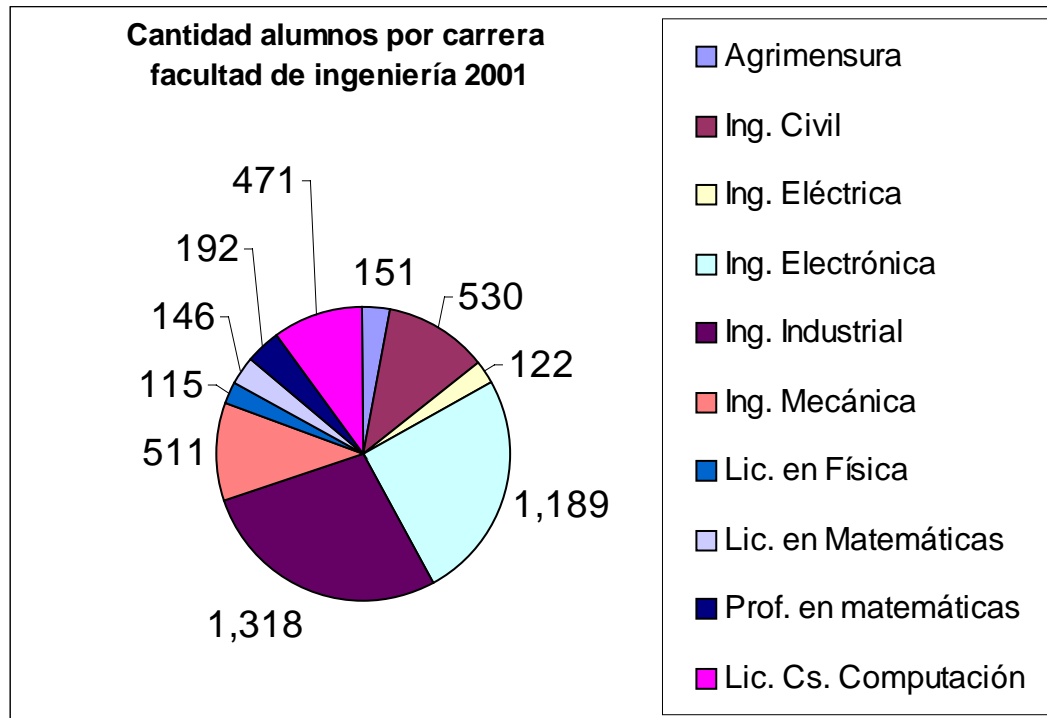


En la Figura 5.2 se presenta el total de alumnos inscriptos por carrera en el año 2001, se observa que el 43% corresponde a las carreras de ingeniería, parte de estos alumnos asisten a las asignaturas de Física del Ciclo Básico.

La facultad está organizada en Escuelas, cada una de las cuales corresponde a una carrera, encontrándose, además una Escuela de Ciencias Básicas, encargada de las cátedras pertenecientes al ciclo básico, comunes a todas las ingenierías. Las Escuelas están conformadas por Departamentos por especialidad, esto hace que haya dos Departamentos de Física en la misma facultad: uno correspondiente a la licenciatura en Física y otro para el ciclo básico de las carreras de Ingeniería. Hasta el año 1981, la facultad poseía un solo Departamento de Física, al cual pertenecían todos los profesores de Física. En ese año se crea la Facultad de Ciencias, donde se agrupaban las licenciaturas en Física, en Matemáticas, en Química y en Bioquímica, dejando en esta facultad sólo las ingenierías y agrimensura. Esto hizo que los profesores se distribuyeran en los Departamentos de Física de ambas facultades, en función de la carrera en la cual impartían

clases. Un par de años después se disolvió la nueva facultad, quedando todo como era antes del año 1981, pero los profesores de Física de la facultad de ingeniería solicitaron que continuaran separados los departamentos.

Figura 5.2: Cantidad total de alumnos discriminados por carrera año 2001



5.2 LA CONSTRUCCIÓN DE LOS DATOS

En este apartado se volcarán los datos contruidos y codificados a partir de los instrumentos descriptos en el Capítulo 3.

5.2.1 El proceso de transposición didáctica

5.2.1.1 Normativas para la enseñanza de la Física en las carreras de Ingeniería en la Argentina.

En el año 2002 comenzó el proceso de acreditación de las carreras de Ingeniería del país llevado a cabo por la CONEAU (ver anexo 2.1), a partir de los estándares que se encuentran en la

Resolución 1232/2001 del Ministerio de Educación, de la cual se extraen los siguientes conceptos:

Esta resolución es válida para la evaluación de las siguientes carreras: Ingeniería Aeronáutica, en Alimentos, Ambiental, Civil, Electricista, Electromecánico, Electrónico, en Materiales, Mecánico, en Minas, Nuclear, en Petróleo y Químico. Y consta de “*contenidos curriculares básicos, carga horaria mínima, criterios de intensidad de la formación práctica, acreditación y actividades profesionales reservadas para los títulos en cuestión.*”

Los contenidos curriculares básicos son aquellos “*que las carreras deberán cubrir obligatoriamente por ser considerados esenciales para que el título sea reconocido con vistas a la validez nacional, constituye una matriz básica y sintética de la que se pueden derivar lineamientos curriculares y planes de estudio diversos. Los contenidos alcanzan no sólo a la información conceptual y teórica considerada imprescindible, sino a las competencias que se desean formar, dejándose espacio para que cada institución elabore un perfil del profesional deseado. Toda carrera de Ingeniería debe asegurar que los contenidos específicos sean adecuados para garantizar la formación correspondiente al perfil definido*”

Las asignaturas se agrupan en las cuatro categorías siguientes:

- Las **ciencias básicas**, que “*abarcen los conocimientos comunes a todas las carreras de Ingeniería, asegurando una sólida formación conceptual para el sustento de las disciplinas específicas y la evolución permanente de sus contenidos en función de los avances científicos y tecnológicos*”
- Las **tecnologías básicas** “*deben apuntar a la aplicación creativa del conocimiento y la solución de problemas de la Ingeniería tendiendo como fundamento las Ciencias Básicas. Los principios fundamentales de las distintas disciplinas deben ser tratados con la profundidad conveniente para su clara identificación y posterior aplicación en la resolución de tales problemas*”
- Las **tecnologías aplicadas** son “*los procesos de aplicación de las Ciencias Básicas y Tecnologías Básicas para proyectar, diseñar sistemas, componentes o procedimientos que satisfagan las necesidades o metas preestablecidas. A partir de la formulación de los problemas básicos de la ingeniería deben incluirse los elementos fundamentales del diseño, abarcando aspectos tales como el desarrollo de la creatividad, la resolución de problemas de ingeniería, metodología de*

diseño, análisis de factibilidad, análisis de alternativas, factores económicos, ambientales, de seguridad, estática e impacto social.”

- Las **complementarias** son aquéllas cuyo fin es “ *formar ingenieros conscientes de las responsabilidades sociales y capaces de relacionar diversos factores en el proceso de la toma de decisiones, deben formar competencias en Economía, Legislación, Organización Industrial, Gestión Ambiental, Formulación y Evaluación de Proyectos y Seguridad del Trabajo y Ambiental. El plan de estudios debe cubrir aspectos formativos relacionados con las ciencias sociales, humanidades y todo otro conocimiento que se considere indispensable para la formación integral del ingeniero.*”

La Física se encuentra dentro de las ciencias básicas. En la resolución se mencionan que “*los estudios de la Física y la Química deben proporcionar el conocimiento fundamental de los fenómenos de la naturaleza incluyendo sus expresiones cuantitativas y cualitativas y desarrollar la capacidad de su empleo en la ingeniería*”. Respecto a la Física, “*los estudios deben incluir: Mecánica, Electricidad y Magnetismo, Electromagnetismo, Óptica, Termometría y Calorimetría ... pudiendo incorporar contenidos adicionales ... u omitir justificadamente algunos conocimientos de ciencias básicas que no se consideren esenciales para el título*”

La carga horaria mínima del área Física es de 225 horas.

En el anexo correspondiente a los criterios de intensidad de la formación práctica, se establecen “*exigencias que garanticen una adecuada actividad experimental vinculada con el estudio de las ciencias básicas así como tecnologías básicas y aplicadas, incluyendo tanto las actividades experimentales en el plan de estudios, considerando una carga horaria mínima de 200 horas en trabajo de laboratorio o de campo, como la disponibilidad de infraestructura y equipamiento.*”

Debido a que los estándares los elaboraron profesores en actividad, estos requerimientos implican prácticas usuales en la mayor parte de las carreras de Ingeniería del país.

5.2.1.2 Carreras de ingeniería

Los conceptos que desarrollaremos dentro de este apartado se encuentran consignados en los planes de estudios de las carreras de Ingeniería que se imparten en esta facultad, cuyos planes de estudio se encuentran en el anexo 2.3. Las carreras de

ingeniería que se imparten en esta facultad son todas carreras de grado de 5 años de duración. Cada una de ellas posee incumbencias específicas, pero todas poseen en común los siguientes objetivos:

“El presente plan de estudios tiene por objeto formar graduados universitarios con un profundo conocimiento de las ciencias básicas: matemática y física y de las tecnologías básicas y aplicadas para resolver problemas en el campo de [la especialidad]

Este plan de estudios permitirá al graduado:

- *abordar con idoneidad situaciones problemáticas típicas de la profesión*
- *producir innovaciones con capacidad creadora en el contexto de su actividad*
- *analizar y replantear problemas*
- *aplicar metodologías de investigación*
- *actualizar permanentemente los conocimientos*
- *tomar decisiones e integrar, formar y conducir equipos de trabajo*
- *ser consciente de la necesidad de preservar el medio ambiente*
- *tener una actitud crítica y ética en el ejercicio de la profesión”*

MI2 En el ítem correspondiente al perfil profesional de cada una de las Ingenierías, se encuentra el siguiente párrafo, con su orientación respectiva

“El Ingeniero es un graduado universitario con sólida formación en matemática, física, e informática.

Conoce los fenómenos físicos que intervienen en pudiendo efectuar su modelización matemática cuantificando los parámetros implicados logrando mejorar los componentes o procesos existentes, solucionar problemas que surgen en su desarrollo y generar nuevos procesos, métodos o componentes que tiendan a satisfacer las demandas de las necesidades del hombre.”

MI3 El Plan de Estudios está estructurado en tres ciclos:

Ciclo BÁSICO, cuyo objetivo es: *“introducir al alumno en las características generales de la carrera y proporcionarle una sólida formación básica que le provea los conocimientos necesarios para encarar*

con éxito las etapas siguientes.” Cubre el 35% de la carga horaria de la carrera

Ciclo SUPERIOR, cuyo objetivo es: *“proporcionar al alumno los conocimientos tecnológicos propios de la profesión”*. Cubre el 38 % de la carga horaria de la carrera

Ciclo de APLICACIÓN, cuyo objetivo es: *“profundizar los conocimientos temáticos propios de la especialidad, como así también brindar conocimientos complementarios a la misma que hacen a la formación integral del Ingeniero y a su inserción laboral.”* Cubre el 27 % de la carga horaria de la carrera

MI 4 En el plan de estudios de todas las ingenierías aquí mencionadas se incluyen los siguientes lineamientos metodológicos de conducción del proceso de enseñanza-aprendizaje

“La tendencia predominante para el desarrollo de los conocimientos está referida en las actividades que tipifican la profesión de Ingeniero.

El contexto en que se desarrollarán los contenidos temáticos, entonces, se aproximarán permanentemente a la actividad profesional, según lo permitan el nivel de conocimientos previos logrado por el cursado de las obligaciones programáticas anteriores, las características disciplinares en particular, y las del área en general. Pero dicha aproximación, si bien tendrá iniciación temprana, será gradual y de complejidad creciente, hasta lograr en los últimos años la mayor correspondencia con la actividad ingenieril propiamente dicha.

El proceso de formación del ingeniero priorizará el desarrollo de la creatividad, el diseño de innovaciones tecnológicas y la resolución de situaciones problemáticas con similitudes de realidad. Por lo cual las estrategias de aprendizaje comprenderán procesos de integración de conocimientos, para lo cual, los Trabajos por proyectos, Simulación de realidad y Resolución de problemas abiertos, entre otras, constituyen metodologías adecuadas.”

5.2.1.3

SI1 Los contenidos de Física de las distintas carreras de Ingeniería (ver anexo 2.3) se desarrollan en el área de Física y Química en tres asignaturas cuya ubicación en el plan de estudios y carga horaria se mencionan a continuación:

Área FÍSICA		
Asignatura	Cuatrimestre	Carga horaria
Física I	1° año – 2° Cuatr.	80 horas
Física II	2° año – 1° Cuatr.	112 horas
Física III	2° año – 2° Cuatr.	96 horas

En Ingeniería Electrónica se incluye la asignatura Física IV, con una carga horaria de 80 horas. Las tres asignaturas de Física consignadas en la tabla conforman un 8 % de la carga horaria total de la carrera. El total de horas del área es mayor que el mínimo requerido por la CONEAU.

SI2 En el plan de estudios de las carreras de Ingeniería prevén los siguientes objetivos para el área Física:

“En forma similar al área Matemática [el área de Física] provee elaboraciones conceptuales y, por ende formativas, de los temas básicos de la Física. Junto con un entrenamiento en la resolución de problemas y la realización de experiencias de Laboratorio, capacita al estudiante para el análisis teórico, la búsqueda experimental de la información y la modelización de los fenómenos físicos con que se tropieza en la profesión. Contribuye a la capacidad de actualización permanente, rápida comprensión y adecuación a la evolución de la tecnología.”

SI3 Los contenidos mínimos de las asignaturas que conforman el área Física son los que se presentan a continuación. Son mayores a los requeridos por la CONEAU, en especial en la parte de Termodinámica, donde sólo se mencionan Termometría y Calorimetría. El movimiento ondulatorio no está citado por la CONEAU, pero suele incluirse bajo la denominación Mecánica. Los contenidos de la asignatura Física IV tampoco se mencionan, pero podrían estar incluidos como Tecnología Básica específica para los Ingenieros Electrónicos, bajo la denominación de Dispositivos Electrónicos.

“FISICA I

Unidades, cantidades físicas y vectores. Equilibrio de una partícula. Movimiento rectilíneo. Leyes de Newton.

Gravitación. Movimiento en el plano. Trabajo y energía. Impulso y momento lineal. Equilibrio. Momento de una fuerza. Rotación.

FÍSICA II

Elasticidad. Hidrostática. Hidrodinámica. Oscilaciones. Ondas mecánicas. Óptica geométrica. Óptica física. Temperatura y dilatación. Calorimetría. Transferencia de calor. Propiedades térmicas de la materia. Primera ley de la termodinámica. Segunda ley de la termodinámica.

FÍSICA III

Ley de Coulomb. El campo eléctrico. Ley de Gauss. Potencial. Capacidad. Propiedades de los dieléctricos. Corriente eléctrica, resistencia, f.e.m. Circuitos e instrumentos de corriente continua. Circuito magnético. Fuerzas magnéticas sobre conductores con corriente. Campo magnético de una corriente. Fuerza electromotriz inducida. Inductancia. Propiedades magnéticas de la materia. Corriente alterna. Ondas electromagnéticas

FÍSICA IV

*Mecánica cuántica: experiencias conflictivas, ecuación de Schrödinger, modelos de potencial, átomos moléculas, microsólidos. Materia condensada: Sólidos y Líquidos, efecto de las impurezas en los sólidos. Cristales en interacción con el medio: En estado de equilibrio, bajo condiciones de no equilibrio. Proceso de conducción eléctrica: conducción eléctrica, ruptura dieléctrica. La juntura: propiedades eléctricas, interacción con el medio, otras propiedades de las junturas, tratamiento genérico, distintos tipos de diodos. Transistor *bijuntura*: principios de funcionamiento, distintos modos de funcionamiento, otras propiedades. Tiristores: Principios de funcionamiento, la familia de los tiristores. Transistor de efecto de campo de juntura: Principios de funcionamiento. Transistor unijuntura: Principios de funcionamiento. Mos-Fet: Principios de funcionamiento. Fabricación de componentes electrónicos: Fabricación de monocristales y componentes.”*

SI 4 Respecto a las correlatividades

Física I no posee ningún requisito previo para poder cursarla, y es necesaria para cursar Física II y Física III. En Ing. Industrial es necesaria para cursar Estabilidad y Resistencia de materiales y en Ing. Mecánica, Cinemática y dinámica y Mecánica del Sólido. En esta última carrera

esta asignatura es considerada troncal en el árbol de correlatividades.

Física II posee como requisito haber aprobado el cursado de Física I y Análisis Matemático I. En Ing. Civil es necesaria para cursar Instalaciones y Mecánica de los fluidos, en Ing. Eléctrica, Mecánica y Máquinas motrices, en Ing. Industrial Temodinámica y Máquinas térmicas y en Ing. Mecánica, Termodinámica I. Analizando los árboles de correlatividades de las ingenierías, es considerada troncal en todas, excepto en Ing. Electrónica

Física III posee como requisito haber aprobado el cursado de Física I y Análisis Matemático I. En Ing. Civil es correlativa de Materiales, en Ing. Eléctrica, de Análisis de circuitos, Teoría de campos electromagnéticos y Materiales eléctricos. En Ing. Electrónica, de Física IV, Teoría de circuitos y Electromagnetismo. En Ing. Industrial, de Electrotecnica e instalaciones eléctricas y en Ing. Mecánica, de Electrotecnología y Máquinas eléctricas. Analizando los árboles de correlatividades de las ingenierías, es considerada troncal en todas, excepto en Ing. Civil

Física IV pertenece sólo a la carrera de Ing. Electrónica. Posee como requisito haber aprobado la cursada de Física II y Física III y es correlativa de Electrónica I, es considerada troncal para esta carrera.

El Recuadro 5.1 muestra un resumen de la caracterización institucional de la Física en esta facultad de Ingeniería

Recuadro N° 5.1
LAS CARRERAS DE INGENIERÍA
EL SABER INSTITUCIONAL

INGENIEROS

Perfil:
conoce fenómenos físicos
efectúa su modelización matemática
para solucionar problemas
generar nuevos procesos, métodos o
componentes
con el fin de satisfacer las demandas de
necesidades

Estrategias de aprendizaje:
Procesos de integración de conocimiento:
trabajos por proyecto
simulaciones
resolución de problemas abiertos

ASIGNATURAS ÁREA DE FÍSICA

Pertenecientes al ciclo básico común
Sólida formación básica
Contenidos orientados desde la
disciplina

Función formativa:
Integrar: análisis teórico
modelización
experimentación
resolución de problemas

Correlatividades: troncal

Carga horaria: 7,5 % de la carrera

5.2.1.4 Física II - Termodinámica: el *saber a enseñar*

SE1 La asignatura Física II, que es en la cual se centró el estudio de caso, está dividida en dos módulos “Termodinámica” y “Ondas”, que se dictan en paralelo a cargo de equipos de cátedra distintos (ver programa Anexo 2.4). Termodinámica tiene una carga horaria de 3

horas semanales y Ondas, de cuatro. En el programa de la asignatura Física II se mencionan los siguientes objetivos para el módulo de Termodinámica:

“OBJETIVOS

Termodinámica: Presentar una descripción elemental de los estados de la materia, principios de la termodinámica y relaciones termodinámicas. Se presentan estos temas, en la medida de lo posible, a partir de su fundamentación microscópica. Finalmente se introducen algunas nociones de Física estadística.”

SE2

A continuación se transcribe el programa del Módulo Termodinámica de la asignatura Física II:

“TERMODINÁMICA (45 Horas)

CAPÍTULO I: Estática y dinámica de los fluidos. Densidad. Presión de un fluido. Manómetros. Bombas de vacío. Principio de Arquímedes. Fuerzas contra un dique. Tensión superficial. Ecuación de continuidad. Ecuación de Bernoulli. Viscosidad. Ley de Poiseuille. Ley de Stokes. Número de Reynolds.

CAPÍTULO II - Descripción de los estados de la materia. Variables macroscópicas. Equilibrio. Introducción a los conceptos de temperatura y calor. Variables independientes. Ecuación de estado. Gases ideales: teoría cinética, presión, temperatura, leyes macroscópicas. Termometría: termómetro de gas, termómetros prácticos, escala internacional. Fluidos reales: líneas isothermas, continuidad del estado líquido y gaseoso, la ecuación de Van der Waals, la ley de estados correspondientes, la región crítica. Sólidos. Cambios de fase de un cuerpo puro: evaporación, ebullición, cambio de fase sólido-líquido, cambio de fase sólido-vapor, diagrama de estado, punto triple, superficie de estado.

CAPÍTULO III - La energía interna y el primer principio de la termodinámica. Energía interna. Transformaciones reversibles e irreversibles. Trabajo. Calor. Primer principio de la termodinámica. Calores específicos. Calorimetría: mediciones basadas en la equivalencia entre calor y trabajo, mediciones basadas en intercambio de calor. Aplicación del

primer principio de la termodinámica a los gases ideales: energía interna, experiencia de Joule, calores específicos, transformación adiabática reversible.

CAPÍTULO IV - La entropía y el segundo principio de la termodinámica. *El segundo principio de la termodinámica. La entropía y la irreversibilidad. Temperatura termodinámica. Presión. La identidad termodinámica. Cálculo de la entropía en forma macroscópica. Entropía de un gas ideal. Dependencia general de la entropía con la temperatura. La variación de entropía en los procesos irreversibles. El rendimiento de las máquinas térmicas.*

CAPÍTULO V - Algunos desarrollos y aplicaciones de la termodinámica clásica. *Funciones termodinámicas y relaciones de Maxwell: definición de las funciones termodinámicas, cálculo macroscópico de las funciones termodinámicas. Coeficientes calorimétricos de un fluido. Expansión de un fluido real: expansión Joule, expansión de Joule-Kelvin, expansión con trabajo exterior. Búsqueda del estado de equilibrio de un sistema. Cambios de fase: equilibrio entre fases, calor latente de cambio de estado, fórmula de Clapeyron, presión de vapor saturante.*

CAPÍTULO VI - Distribución de Boltzmann y algunas aplicaciones. Equilibrio de una atmósfera de temperatura uniforme en el campo gravitatorio. La distribución de Boltzmann en su forma general. Paramagnetismo: imantación de una sustancia, desimantación adiabática. Distribución de Maxwell de velocidades de un gas. La equipartición de la energía en la mecánica estadística clásica. Calor específico de los sólidos: teoría clásica, teoría cuántica. Calor específico de los gases ideales: gases monoatómicos, gases diatómicos.

SE3 No hay un cronograma explicitado por la cátedra.

- SE4 No hay relaciones con otras asignaturas explicitadas en el material preparado por el equipo de cátedra
- SE5 En el material preparado por la cátedra para el módulo de Termodinámica no hay mención respecto de la orientación elegida por el equipo de cátedra para esta asignatura, pero los profesores responsables de este módulo presentaron un trabajo en un congreso (ver anexo 2.5) donde explican y justifican la orientación adoptada del siguiente modo:

“ ... es ayudar a formar a los futuros profesionales de la ingeniería en una visión de la naturaleza mucho más acorde con los desarrollos de las teorías de la física logradas en el último siglo, reconociendo el carácter discreto de la materia y la energía, en lugar de la concepción de la enseñanza tradicional que es reflejo de la perspectiva continuista de la materia y la energía, propias del siglo diecinueve.

“Creemos importante que la estructura de la materia aparezca desde el comienzo en los cursos del ciclo básico. Estos conceptos son hoy parte de la cultura y sus aplicaciones tecnológicas han sido factores de cambios sociales muy profundos. No parece razonable entonces relegar estos conceptos, ya que son casi centenarios, al último curso de ‘Física Moderna’.

Simultáneamente esto hace que el desarrollo del curso adquiera un cuerpo conceptual más simple y coherente, ya que todos los conceptos que se introducen lo hacen en relación con un único modelo, y donde además de los ejemplos tradicionales se puede recurrir a ejemplos sencillos con la termodinámica de fenómenos eléctricos o magnéticos, lo que permite mostrar con claridad y relativa simpleza que la termodinámica es un cuerpo conceptual amplio, no limitado a los fenómenos térmicos.

Esta propuesta no es original, se apoya en una bibliografía que incluye a Feynman et al (1969), que argumenta la termodinámica desde un punto de vista microscópico, Reif (1968, 1969) que desarrolla esta perspectiva completamente y Jancovici (1976) cuyo ordenamiento con pequeñas modificaciones nos han inspirado fuertemente para el diseño del curso”.

SE6 La bibliografía consignada en el programa se presenta a continuación: los dos primeros libros son usuales en las carreras de ciencias e ingeniería. El tercero lo escribió el responsable de la parte de Ondas, en función de los requerimientos de las carreras, el cuarto es un libro introducido por el responsable del área Termodinámica, para adaptar el contenidos de la asignatura a la orientación deseada y el quinto, es un libro para enseñanza media, con ejemplos de la vida diaria. La bibliografía complementaria es de un nivel superior al usual en esta facultad para las carreras de ingeniería.(ver anexo 2.4)

“a) adecuada al programa:

F.W.Sears, M.W.Zemansky, H.D.Young. Física Universitaria, sexta edición en español. Addison-Wesley Iberoamericana (1988).

F.W.Sears, M.W.Zemansky. Física General. Aguilar (1970)

R.Welti. Introducción a la Física de las Ondas. Editorial de la Universidad de Rosario (1996)

B.Jancovici. Thermodynamique et Physique Statistique. Ediscience McGraw Hill, París (1976)

Grupo de Reelaboração do Ensino da Física. Física II: física térmica, óptica. Editora da Universidade de São Paulo (1991)

b) complementaria:

L.Landau, A.Ajjezer, E.Lifshitz. Curso de Física General. Mecánica y Física molecular. Editorial MIR, Moscú (1973)

F.Reif. Física Estadística. Berkeley physics course, volumen 5. Editorial Reverté, S.A.. Barcelona (1993)

F.Crawford. Ondas y Oscilaciones. Berkeley physics course, volumen 3. Editorial Reverté, S.A.. Barcelona (1993)”

En el recuadro 5.2 se muestra un resumen del *Saber a enseñar* establecido por los profesores de la cátedra para el módulo Termodinámica

Recuadro N°: 5.2
Física II: Termodinámica
EL SABER A ENSEÑAR

Estructura de la asignatura:

Módulo Ondas – 60 hs

Módulo Termodinámica – 45 hs

Desarrollados en paralelo, cada uno a cargo de un equipo de cátedra diferente

Porcentaje de carga horaria respecto al total del área:

Módulo Termodinámica: 15,6%

Contenidos:

descripción elemental de los estados de la materia, principios de la Termodinámica y relación termodinámica y nociones de Física Estadística

Enfoque: descripción microscópica: se interpretan los fenómenos térmicos a partir de la estructura de la materia

Orientación dada por el equipo de cátedra a los contenidos:

a partir de la disciplina
coherencia teórica
elegancia matemática
simplicidad
actualizada

Coherencia con el plan de estudios:

profundiza lo disciplinar en un nivel superior a los requerimientos curriculares

Bibliografía imprescindible:

libro traducido por el equipo de cátedra cuyos contenidos se presentan según la orientación elegida.

nivel superior al de los libros usualmente empleados en las carreras de Ingeniería

Metodología:

clases teóricas y clases prácticas
no están previstas clases de laboratorio

5.2.1.5 Entropía: el *saber enseñado*

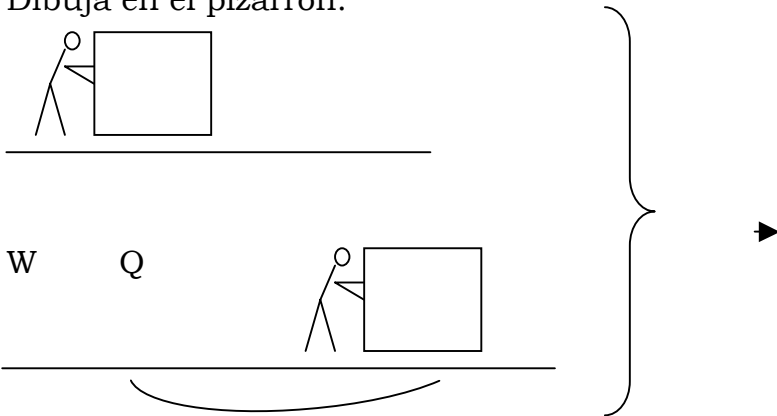
- SA 1 Las observaciones de clase se llevaron a cabo en el módulo Termodinámica pues la mayoría de los otros casos estaban desarrollando temas afines. El análisis se centra en el tema: *El segundo principio de la termodinámica. La entropía y la irreversibilidad. Entropía de un gas ideal*, desarrollado en una clase. (ver anexo 2.7)
- SA2 a Debido a que el módulo Termodinámica tiene una carga horaria de 3 horas semanales, una semana se desarrolla la teoría y la semana siguiente, la práctica correspondiente. Hay contadas ocasiones que se emplea la primera parte del módulo para la teoría y el resto para la práctica. Dado el elevado número de alumnos inscriptos en la cátedra, hay varias comisiones. La comisión observada es una de las que se dictan a la mañana. Las clases se desarrollan en el anfiteatro de Física, con capacidad para 150 alumnos. La distribución espacial es propia de los anfiteatros: los bancos se encuentran en escalinatas, de manera de que todos los alumnos pueden observar al profesor. En el frente se encuentra una mesa de mayor altura que los escritorios, cubierta por mármol y preparada para poder realizar allí experiencias demostrativas. La pared del frente se encuentra cubierta por dos pizarrones que se suben o bajan, para poder escribir en uno, mientras que en el otro permanece lo escrito anteriormente.
- SA2b El modelo pedagógico de las clases teóricas observadas se encuadra dentro del modelo tradicional de transmisión de conceptos elaborados. Son clases magistrales en donde el profesor explica los temas, en forma de monólogo. La participación de los alumnos es esporádica, consistiendo sólo en hacer preguntas cuando no comprenden el tema que está desarrollando el profesor. En contadas ocasiones el profesor hace preguntas, para saber si los alumnos han comprendido lo que explicó. No se hace uso de retroproyector.
- SA2c A continuación se presentarán episodios seleccionados de una clase, en los cuales se quieren mostrar características emblemáticas de la forma en que este profesor desarrolla sus clases teóricas de Física para las carreras de Ingeniería. La transcripción de la clase se encuentra en el Anexo 2.7

Episodio 1:

En este primer episodio se muestra el inicio de la clase, en el que repasa lo dado en la clase anterior y presenta

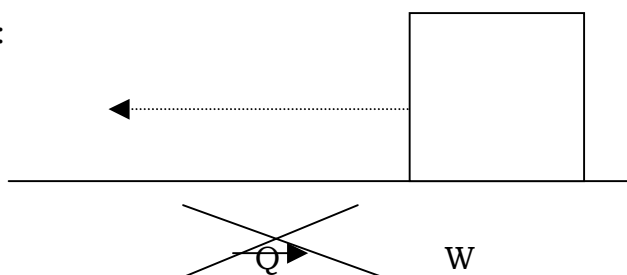
ejemplos para mostrar la necesidad de introducir el 2° principio de la termodinámica. En este episodio se pueden observar:

- Modelo didáctico: monólogo
- Énfasis en la explicación conceptual
- Ejemplos paradójicos para introducir nuevos temas

<p>[En la clase pasada] Nosotros vimos el primer principio de la termodinámica, que es esencialmente el principio de la conservación de la energía. Sin embargo, con ese principio solo no alcanza ... La ley, habíamos visto que la variación de energía interna de un sistema era igual a la suma del trabajo que se le entrega más el calor. Es decir, que para que un sistema cambie su energía interna, hay que suministrarle energía desde otro sistema y todos digamos, los procesos de la naturaleza cumplen con esa ley, ... pero yo me puedo imaginar un proceso que se justifica con el primer principio de la termodinámica y sin embargo no se da en la naturaleza ...</p>	<p>Repasa conceptualmente lo dado en la clase anterior</p>
<p>primer principio de la termodinámica, sería un motor perfecto que puede consumir calor trabajando en ciclos y convertirlos íntegramente en trabajo, ese motor es imposible, uno no lo encuentra, no se ha podido fabricar digamos aunque ese motor cumpliría con el primer principio de la termodinámica, en cuanto a procesos que serían factibles desde el punto de vista del primer principio de la termodinámica pero que uno tampoco encuentra, está, por ejemplo:</p> <p>Dibuja en el pizarrón:</p>  <p>si yo deslizo un objeto sobre una superficie lo que voy a lograr al arrastrar ese cuerpo sobre esa superficie,</p>	<p>Introduce un ejemplo paradójico, analizado conceptualmente desde el punto de vista microscópico</p> <p>Emplea ejemplo con el que los alumnos deben estar familiarizados</p> <p>Pregunta y se responde él mismo</p>

voy a generar calor, ese trabajo se va a transformar en calor frotando dos superficies, las dos superficies en contacto se calientan, y si yo me pongo a arrastrar algo voy a conseguir calentar el objeto y calentar el piso eventualmente, hay un proceso que... si hay una persona que está empujando algo, realizando un trabajo, ese trabajo ¿se va a convertir en qué? En calor, cuando esta persona lleve este objeto hasta acá lo que vamos a haber logrado es que de alguna manera haya una entrega de calor al piso y eventualmente también al cuerpo, esa entrega de calor qué es, y vamos a lograr que ese trabajo se convierta en energía cinética de agitación térmica tanto del cuerpo que estoy empujando como del piso, ahora, hasta ahora nadie vio un cuerpo que este solo y el piso ahí calentado, con el piso caliente, la energía cinética de las moléculas que están vibrando en el piso y en el cuerpo se pusieran todas de acuerdo para acomodarse en el cuerpo, coordinarse todas para moverse en esta dirección y que el cuerpo se empezara mover solo, convertir trabajo en calor, este proceso convierte trabajo totalmente en calor, pero $Q \rightarrow W$ no sucede,

dibuja:



aunque también cumpliría con el primer principio de la termodinámica, es decir, si la energía de agitación térmica de las moléculas se convirtiese en energía coordinada de movimiento en dirección del cuerpo podríamos imaginar un proceso de ese tipo que cumple con la conservación de la energía pero que sin embargo no se observa en la naturaleza. ¿Y qué es lo que está sucediendo en este caso? Bueno, lo que está sucediendo es que a este ejemplo, el segundo ejemplo, el motor es un ejemplo mas indirecto pero éste es mas ilustrativo pero este ejemplo que está acá, más ilustrativo estamos convirtiendo una forma de energía ordenada en otra forma de energía desordenada, la energía que acá estaba ordenada al recorrer una distancia, la estamos convirtiendo en energía de agitación térmica que no es una energía ordenada, de otra manera, la

Introduce idea de energías ordenadas/ desordenadas que servirán para explicar conceptos más adelante, en esta misma clase

<p>energía que está concentrada en esta persona que es la va a hacer el trabajo, termina desparramada en el piso y en el cuerpo y no hay ningún proceso espontáneo que haga que esa energía que se distribuyó, se vuelva a acomodar y se ordene solita ¿de acuerdo?</p>	
---	--

Episodio 2:

En el episodio que se transcribe a continuación se observa que:

- Introduce conceptos que los alumnos aún no estudiaron, como el material paramagnético o estadística
- Enumera superficialmente ejemplos de la profesión

<p>.... Lo vamos a hacer desde un punto de vista microscópico, o sea, vamos a tratar de entender el segundo principio de la termodinámica desde un punto de vista microscópico y después vamos a volver, realmente al final de la clase o la clase que viene, vamos a volver a estos problemas de la vida de todos los días que digamos que tienen que ver con los objetos naturales con los que nos encontramos todos los días, que son con los que se van a encontrar ustedes cuando sean ingenieros. Ustedes nunca van a tener que trabajar con posiciones y velocidades de las moléculas sino que van a trabajar con una caldera, con una línea de alta tensión donde tienen que transporta energía con una represa, es decir con objetos macroscópicos, pero muchas de estas leyes de objetos macroscópicos tienen su explicación, hoy lo sabemos, a partir de cosas que le suceden a esos mismos cuerpos en la escala microscópica. Es entonces que nos vamos a meter en la escala microscópica de la descripción de un proceso termodinámico, algo comentamos ¿se acuerdan? Qué significaba una descripción microscópica, qué significaba una descripción macroscópica, pero vamos a repasarlo un poco, vamos a poner un par de ejemplos. Los dos ejemplos con los que yo voy a trabajar van a ser: el gas, que es el caballito de batalla que venimos utilizando desde el principio del curso, y el otro ejemplo es un material que se pueda magnetizar. Un material que se pueda magnetizar es un material que está formado por, ustedes no han hecho todavía la parte de electricidad y</p>	<p>Anticipa qué se va a hacer</p> <p>Enumera ejemplos de ingeniería</p> <p>Justifica el trabajar a nivel microscópico</p> <p>Emplea como ejemplo el material paramagnético, a pesar de que los alumnos aún no han dado Electricidad y Magnetismo</p>
---	--

<p>magnetismo, pero imagínense un material paramagnético, que es un material que está formado por pequeños imancitos y cada átomo, cada molécula es un pequeño imancito que se puede orientar en distintas posiciones del espacio, yo tengo un montón de esos pequeños imancitos si todos están apuntando para el mismo lado el material está magnetizado, si los imancitos están acomodados al azar unos para arriba, otros para abajo, este material no va a tener ninguna propiedad magnética</p>	
--	--

Episodio 3:

En el episodio que se presenta a continuación se presenta la correlación entre estados microscópicos y macroscópicos, que es uno de los temas más importantes en función del enfoque elegido para esta materia:

- Se lo presenta conceptualmente en forma muy detallada.
- Explicita en detalle los modelos empleados
- Uso de términos coloquiales para buscar aproximar la explicación a los alumnos
- Se introducen conceptos de Estadística, que se desarrollan en una asignatura que los alumnos aún no han estudiado.

<p>L: A un estado macroscópico le corresponde un único estado microscópico, vamos a verlo con un ejemplo. Si yo conociera todas las velocidades, todos esos números los podría... los podría calcular el módulo, los podría elevar al cuadrado, los podría sumar a todas y calcular la velocidad cuadrática media. O sea, el promedio del cuadrado de las velocidades, a ese promedio de los cuadrados de las velocidades lo multiplico por la masa de una molécula y por un medio y tengo la energía cinética media por molécula y con la formulita que aprendimos en caso de gas ideal, calculo la temperatura. Si conozco todas las velocidades voy a poder calcular la temperatura, va a ver una sola temperatura. Ahora al revés, si yo conozco la temperatura ¿puedo conocer todas las velocidades? No, porque la temperatura es un promedio de los cuadrados de las velocidades, y el promedio de entre 10^{23} números, un mismo promedio, un mismo valor medio se puede obtener de un montón de formas diferentes. Es</p>	<p>Explica cómo se pueden correlacionar los estados macroscópicos y microscópicos</p> <p>“formulita” trata de mostrar que aunque los alumnos perciban los temas como complicados, son simples</p>
---	---

<p>decir, si yo solo conozco la presión, el volumen y la temperatura, parece evidente de que va a haber un montón de configuraciones microscópicas distintas que no van a ser distinguidas ni por el termómetro, ni por el manómetro, ni por la regla con la cual mido las tres longitudes de la caja donde está el gas. Es decir, si pongo la molécula número uno con una velocidad y la número dos con otra y si por ejemplo permuto las velocidades, le pongo a la molécula dos la velocidad de la uno, el termómetro ni se va a enterar ¿está claro? Y el manómetro que mide las presiones contra las paredes del recipiente, tampoco. Y puedo imaginar un montón de situaciones microscópicas distintas que se corresponden con una única temperatura, una única presión y un único volumen, es decir que a un estado macroscópico le van corresponder muchísimos estados microscópicos. Ahora, de todos los estados... de cuatro macroscópicos posibles, habrá algunos que se podrán realizar de muchas formas distintas y habrá otros que se van a poder realizar de muy poquitas formas.</p>	
--	--

Episodio 4

El profesor desea que los conceptos principales del tema que está desarrollando les queden muy claros a los alumnos, para cual les dicta las definiciones principales, porque percibe que los alumnos no las entienden

<p>A este valor Ω le vamos a dar importancia y va a ser el origen de lo que va a ser nuestra definición de entropía. Yo les voy a dictar tres o cuatro cosas que por ahí es más fácil que yo se las dicte que ustedes tomen apuntes Entonces les dicto un poco de varias cosas que podrían ser la conclusión de lo que escribimos ahí</p>	
---	--

Episodio 5

A continuación se presenta el ejemplo del cálculo del número de velocidades de n partículas que se encuentran en una caja, para calcular la entropía para un gas ideal a partir de la descripción microscópica.

- Los alumnos participan sólo para solicitar aclaraciones

- Pregunta y contesta él mismo
- Explicaciones inentendibles
- Incluye ejemplos con abstracciones fuera del alcance de los alumnos
- No hay alusión a posibles explicaciones o interés de los temas para ingeniería
- Emplea recursos formalmente correctos, pero con los cuales los alumnos no están familiarizados
- Cuando los alumnos no comprenden:
 - explica nuevamente repitiendo lo mismo o más abstracto
 - les pide que le crean
- Reconoce lo abstracto o netamente teórico del tema

<p>Vamos a tratar de contar las velocidades, cuántas posibles velocidades hay. Las velocidades no pueden ser... tiene una limitación que es... yo estoy dando como dato la energía interna y la energía interna es la energía cinética de las moléculas, así que la velocidad no puede ser cualquiera. Por ejemplo, no podrían ser todas cero, porque sino $U=0$ y no podrían ser las velocidades enormemente grandes porque U sería enormemente grande. Se tendrán que acomodar las velocidades de las distintas moléculas para que este dato, la energía interna se respete, esto que yo puse como una letra pero es un número, tenga el valor k. Nos tenemos que ingeniar para calcular todas las posibilidades de un montón de velocidades de manera que este número valga uno ¿Cómo se.. cómo se calcula eso? La energía interna, ya vamos a calcular el Ω de las velocidades. La energía interna es la suma de las energías cinéticas. La energía cinética de la molécula es un medio de su masa, vamos a suponer que la molécula es j, por su velocidad al cuadrado, tengo que sumar, $j = 1$, el j éste ¿es un j^2, es un j_x^2, es un j_y^2 o es un j_z^2? Evidentemente hay infinitas posibilidades, si yo no fijo este número, el número que está a la izquierda, tengo infinitas posibilidades, algunas seguro que no van a estar. Si se hace todo cero, por ejemplo, no puede ser velocidades nulas. Un montón de formas en la cual yo puedo acomodar esta suma para que me dé un número, o sea porque son un montón de moléculas ¿cuántas? Y yo lo puedo escribir así a esto, $2U/m$, paso el 2 multiplicando y el m dividiendo sería igual a la suma, desde $j=1$ hasta n. ¿Cuántos cuadrados están sumados acá? Tres y acá tengo n acá, son tres n, cosas que tengo al cuadrado sumadas, son tres líneas n factores.</p>	<p>Inentendible explicación respecto a las velocidades</p>
<p>A: No comprendo</p>	
<p>L: Claro. ¿Cuántos factores hay, cuántos términos hay elevados al cuadrado? Hay tres acá para la partícula j, pero como la j va desde 1 a n tenés</p>	<p>Intenta volver a explicar en un nivel de abstracción que</p>

El profesor va escribiendo:

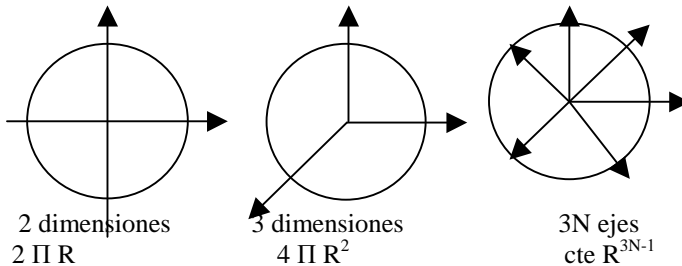
$$U = \sum_{j=1}^N \frac{1}{2} m v_j^2 \quad v_j^2 = v_{jx}^2 + v_{jy}^2 + v_{jz}^2$$

¿Se acuerdan de la ecuación de la esfera? Esto es una especie de esfera, en un espacio ~~mucho~~ más grande, que tiene tres n dimensiones. Después a esto lo llamo radio al cuadrado, esto es una superficie esférica cuyo radio es la raíz cuadrada de 2U/m en un espacio

$$R^2 = 2U/m = \sum_{j=1}^N (v_{jx}^2 + v_{jy}^2 + v_{jz}^2) \quad 3N \text{ factores}$$

$$R^2 = x^2 + y^2 + z^2 \quad R = \sqrt{\frac{2U}{m}} \text{ en 3 dimensiones}$$

¿De cuántas dimensiones? De 3n, un espacio de 3n dimensiones, como acá tengo 3n factores. Entonces si yo lo hubiese dibujado a ese espacio ¿y esto que sería?



$$\Omega_{\text{velocidades}} = \text{cte} (2U/m)^{(3N-1)/2}$$

Sería una superficie esférica y se podría hacer el dibujo, es una superficie esférica en ese espacio ¿Qué sería un estado de velocidades? Sería un flechita en este espacio, que empieza acá ¿porque los ejes qué son? Son las componentes de todas las velocidades, entonces una flechita que empiece en el origen de coordenadas y termine en un punto de la esfera es un valor posible de las velocidades ¿se entiende eso? Así que contar el número de velocidades posibles sería algo así como contarle el número de puntos a la superficie de la esfera. Esto es una especie de matemática de función pero digamos... Traten de seguir la idea, lo que va a importar es el resultado final pero traten de ver cómo uno trata de contar todo, estamos tratando de contar el número de vectores estados posibles. Entonces, si yo fuese capaz de contar cuántos puntos hay en esta hiperesfera, digamos, en esta esfera de un espacio raro que tiene 3n ejes, podría ponerle algún valor al Ω. Al Ω que responde a las velocidades... Si tuviera alguna tabla de dónde pudiera sacar la fórmula de la superficie de un esfera, de cualquier número de dimensiones tendría algo que se parece a lo que está acá ¿Tenemos eso? Veamos, en un espacio de dos dimensiones, no tenemos el n pero sabemos calcular para dos dimensiones, tres dimensiones.

está fuera del alcance de los alumnos.

Emplea un recurso (esfera de n dimensiones) familiar para él pero que responde a un formalismo ajeno al alumno

Renuncia a tratar de explicar

Cálculo de la superficie de una esfera de 3n dimensiones

Intenta inducción

Aplica área al caso de interés

<p>En un espacio de 2 dimensiones ¿La esfera qué es? Es una circunferencia y lo que tengo que contar es el perímetro de la circunferencia ¿Cuál es el perímetro de la circunferencia? $2 \Pi r$ ¿y en tres dimensiones qué tengo? Una esfera ¿Cuál era la superficie de una esfera? $4 \Pi r^2$. Fíjense, en dos dimensiones aparece r, en tres dimensiones aparece r^2. Se puede hacer matemáticamente, no tenemos las herramientas para hacerlo pero si yo tuviera $3n$ dimensiones, lo que tengo que poner acá es algún número, que no sé cual es, pero que va a ser proporcional al r^{3n-1}. Siempre aparece una potencia menos de la dimensión del espacio, acto de fe créanme. Esto que acá vemos así empieza a funcionar, a medida que voy aumentando las dimensiones se puede extender el radio para la superficie de una esfera en un espacio de cualquier número de dimensiones. Bueno ¿Y cómo llegamos acá? Llegamos acá porque queríamos calcular el número de velocidades posibles y dijimos que el número de velocidades posibles debía ser algo así como el área de esta esfera en el espacio de $3n$ dimensiones. Acá está el radio, acá tenemos quién es el radio, tenemos después que ponerlo en función de la energía interna que es el dato de la termodinámica digamos. Así que el Ω de las velocidades va a ser algo que se parezca a una constante multiplicado por el radio a la tres n menos uno. Una constante que va a ser. Multiplicada por.. dos sobre n elevado a la tres n menos uno.</p>	
<p>A: ¿Elevado a la qué?</p>	
<p>L: $(3n-1)/2$ por la raíz cuadrada. Bueno y ahora vamos a calcular la entropía, la entropía está, bueno, la derivada de omega, k por el logaritmo de omega posiciones por omega velocidades. Digamos, si yo me quedo con un tamaño de celda, acá tengo el tamaño de la celda, esto yo lo puedo escribir como una constante por el volumen de la e^n, es proporcional al volumen elevado a la potencia e^n, así que acá voy a tener a k por el logaritmo de una constante multiplicado por $U^{3n-1}/2$ por V^n, pongo todas las constantes multiplicativas en una sola, y me queda, la energía elevada a esta potencia y el volumen elevado a esta potencia. Ya a esta altura digamos, con todas las groserías que hemos hecho ya no importa, este $3n$ es 10^{23} va a dar lo mismo así que ya lo escribí, lo sacamos, este número es enorme por $n-1$ así que esto resulta ser...</p>	<p>Simplemente repite lo que está escrito. Renuncia a toda posibilidad de ampliar la explicación</p> <p>Aproxima $n-1 \rightarrow n$</p>
<p>A: n</p>	
<p>L: Eso es para que no sigamos diciendo que la física es una ciencia exacta, yo mentía. Y a esto lo vamos a escribir como k por n logaritmo de b, k por f de p... Crease o no, digamos, hemos sido capaces de encontrar, a menos una constante que no sabemos cuánto vale, una fórmula para el gas ideal para expresar que queda la entropía como función de estado, como función del volumen y de la</p>	<p>Aliviado, presenta la expresión como un logro. Reconoce lo abstracto y netamente teórico del tema. En ningún momento ha habido una alusión al</p>

energía interna. Terminamos y en la próxima clase vamos a ver cómo esto se convierte en algo más práctico.	interés del cálculo o su posible aplicación.
--	--

El recuadro 5.3 resume conceptualmente las características de la clase teórica observada.

<p>Recuadro N° 5.3 <i>Saber enseñado I</i> Clase de teoría</p> <p>Duración: 3 horas Aula: Anfiteatro con una capacidad para 150 alumnos Cantidad de alumnos: el anfiteatro se hallaba casi colmado de alumnos</p> <p>Modelo pedagógico: tradicional de transmisión de conceptos elaborados</p> <p>Características: Contenidos: énfasis en la explicación conceptual explicita detalladamente los modelos empleados emplea recursos formalmente correctos, pero con los cuales los alumnos no están familiarizados introduce conceptos que los alumnos aún no han estudiado incluye ejemplos con abstracciones fuera del alcance de los alumnos reconoce lo abstracto del tema menciona superficialmente ejemplos de la profesión</p> <p>Interacción con los alumnos: el discurso es un monólogo sólo interrumpido por los alumnos cuando no comprenden emplea términos coloquiales para tratar de aproximar la explicación a los alumnos cuando los alumnos no comprenden: explica nuevamente repitiendo lo mismo en forma más abstracta solicita a los alumnos que le crean</p>

SA2d No hay apuntes de confeccionados por la cátedra
La cátedra optó por el enfoque presentado en el libro “Física estadística y termodinámica. Primer ciclo”, de Bernard Jancovici para el diseño de la asignatura, quien es

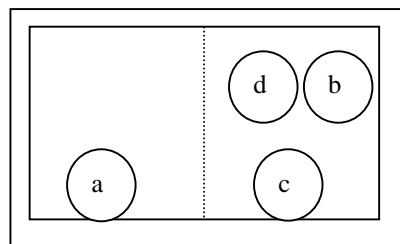
profesor de la Universidad de Paris-Sur. Es por ello que la cátedra lo ha traducido y se lo emplea como libro de texto. En la introducción, (anexo 2.6) el autor menciona lo siguiente: “Este libro es un esfuerzo para brindar una presentación unificada de la termodinámica y la mecánica estadística, destinado a los estudiantes del primer ciclo que abordan este tema por primera vez. Nos hemos apartado deliberadamente del enfoque tradicional ... La exposición clásica es hasta hoy un modelo de rigor y elegancia, y su estudio constituye ciertamente un ejercicio formativo para el espíritu. Pero es un ejercicio difícil para los principiantes, por el carácter abstracto de conceptos tales como calor, energía interna, entropía, cuando no se tiene ninguna interpretación mecánica ... Hemos preferido entonces revelar al lector este misterio, poco a poco durante la exposición, en lugar de esperar hasta una “Segunda Parte: Física Estadística” para explicarlo que los átomos existen. Después de la primera introducción que constituye este libro, el estudio de la exposición clásica será quizás, mejor aprovechada ...”

Guía de problemas

La guía de problemas correspondiente a este tema se encuentra en el Anexo 2.8. Consta de 7 problemas, dos de ellos son de cálculo de calor absorbido y trabajo realizado por un motor con un ciclo determinado y calcular el rendimiento del motor. Los dos siguientes están relacionados con la distribución de 4 moléculas de a) un gas ideal en una caja y b) un material paramagnético. En los dos siguientes hay que calcular el valor de la variación de la entropía para dos casos particulares. El último problema se encuentra resuelto en la guía, es el caso de un sólido paramagnético que se expone a un campo magnético exterior. A continuación se transcribirán los enunciados de dos de dichos problemas:

“ Teniendo en cuenta solamente las posibilidades de que las cuatro moléculas *a*, *b*, *c* y *d* que componen el gas puedan estar en la mitad izquierda o en la mitad derecha de la caja, completar la siguiente tabla:

$N_{\text{izquierda}}$	Ω	S
0		
1		
2		
3		
4		



¿Cuál es la situación más probable? ¿por qué?

“ En la sección 4 del capítulo 3 hemos deducido la entropía del gas ideal monoatómico a partir de consideraciones microscópicas. Para una energía interna U y un volumen V obtuvimos

$$\Omega = C V^N U^{3N/2}$$

donde Ω es el número de estados microscópicos con energía U y volumen V . Resulta entonces

$$S = k \log \Omega = k [N \log V + 3N/2 \log U + \log$$

$C]$ (a)

donde $U = 3NkT/2$ es la energía interna.

Para obtener la entropía de este modo es necesario conocer el modelo microscópico del material, lo que no siempre es posible. Además, calcular el número de estados accesibles para una dada energía puede ser un problema muy complicado en un modelo realista. La entropía se puede obtener también en forma macroscópica, si se usa la expresión

$$S_f - S_i = \int_i^f dS = \int_i^f \delta Q/T$$

(b)

La integral de la expresión anterior se puede realizar eligiendo cualquier camino entre el estado inicial i y el estado final f que pase por una sucesión de estados de equilibrio. Como la entropía es una función de estado, su variación $S_f - S_i$ no depende del camino elegido.

Sabiendo que para un gas ideal monoatómico la ecuación de estado es $pV = NkT$ y que la energía interna es $U = 3NkT/2$, usar la ecuación (b) para deducir la expresión (a) de la entropía.”

El primero de estos problemas es similar al del sólido paramagnético resuelto en clase por el profesor de teoría y en el segundo se puede observar la importancia otorgada a la teoría y al formalismo, aún en los problemas de la práctica.

SA3a En el programa se encuentra lo siguiente, en referencia a la evaluación:

“Durante el cursado se realizan dos evaluaciones teórico-prácticas escritas de termodinámica y dos de ondas. La aprobación de las cuatro evaluaciones con calificación no inferior de seis [sobre diez] y de un coloquio integrador en alguna de las mesas de

examen determina la aprobación de la asignatura. Está prevista la posibilidad de recuperación de dos de las cuatro evaluaciones parciales”

SA3b No hay criterios de evaluación explicitados por la cátedra

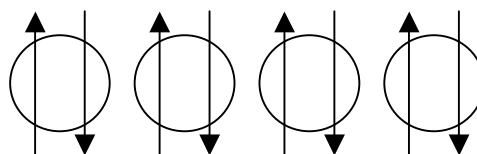
SA3c Los responsables de las evaluaciones parciales y de la práctica de los exámenes finales son los jefes de trabajos prácticos, mientras que los de los teóricos de los exámenes finales son los profesores. Usualmente el profesor de cada comisión toma los exámenes de los alumnos de dicha comisión.

SA3d Las evaluaciones parciales no son comunes para todas las comisiones, sino que cada asistente prepara las correspondientes a su comisión. Están compuestas por 3 o 4 problemas, no habiendo indicación de puntajes asignados a cada problema. Hay comisiones que además incluyen preguntas teóricas conceptuales. En las recolectadas no se observan problemas referidos al tema desarrollado en la clase teórica.

La parte práctica de un examen final típico consiste en 7 problemas. En el que se encuentra en el anexo 2.9. se presenta un problema correspondiente a este tema, el cual se muestran a continuación:

“Cada uno de los 4 átomos de la figura puede tener un momento magnético hacia arriba o hacia abajo ($\pm\mu$). Completar la tabla siguiente para los valores indicados del momento magnético total $M = n\mu$ ”

n	Ω	S
4		
3		
2		
1		
0		
-1		
-2		
-3		
-4		



En el Recuadro 5.4 se presentarán un resumen de algunas características del *saber enseñado* y el *saber evaluado*

RECUADRO 5.4
EL SABER ENSEÑADO II

Material de estudio: libro francés traducido por la cátedra, presenta los contenidos orientados según el enfoque seleccionado por la cátedra

Guía de problemas: No incluyen muchos problemas
Se presenta resuelto un problema similar al desarrollado en clase.
Se otorga importancia a lo conceptual y al formalismo matemático

Trabajos prácticos de laboratorio: no están previstos para esta asignatura

Evaluaciones: 2 evaluaciones parciales teórico-prácticas, un recuperatorio
No son comunes para todas las comisiones

Examen final: Práctica: 7 problemas,
Teoría
Se incluye un problema similar al resuelto en la guía

5.2.2 Caracterización del pensamiento de los profesores de Física de las *carreras de ingeniería*

Se ha entrevistado a profesores que se desempeñan en las distintas asignaturas de Física del Ciclo Básico, que es común a todas las Ingenierías pertenecientes a esta facultad. Las desgrabaciones se encuentran en el anexo 2.11.2

Física I:

Federico: Ingeniero Electricista, con una dedicación simple en la docencia. Se lo seleccionó porque reúne dos características que queríamos resaltar: ha trabajado en su profesión, además de ser

profesor universitario, y los estudios secundarios los cursó en el “VVV”, una escuela secundaria técnica dependiente de la universidad, con un alto nivel académico, en donde ha permanecido hasta el momento como profesor. Los alumnos deben rendir un difícil examen de ingreso y están considerados por los habitantes de la ciudad como una “elite”. Las características de este colegio hace que los alumnos y los profesores desarrollen un fuerte sentimiento de identidad.

Juana: Licenciada en Física, no realiza investigación, se dedica únicamente a la docencia, con una dedicación parcial.

Pablo: Estudiante de doctorado, con poco tiempo de recibido y que comienza en la docencia. Ya fue presentado en con los docentes de la licenciatura en Física

Clara: Es la coordinadora del laboratorio de esta asignatura, se desempeña además en Física II. Se la seleccionó porque es la única docente que no estudió en esta facultad y porque, además, imparte clases en la Facultad de Arquitectura

Física II:

Ondas:

Julia: Doctora en Física. Posee una dedicación completa y trabaja en temas de Física Aplicada. Nunca quiso pertenecer al YYY

Patricia: Doctora en Física. Posee una dedicación completa y trabaja en temas de Física Aplicada

Termodinámica:

Luis: Doctor en Física. Posee una dedicación completa y se dedica a temas de Física Teórica. Es uno de los profesores mejor conceptualizado por sus pares. No pertenece al YYY

Valentina: Doctora en Física. Posee una dedicación completa y trabaja en temas de Física Aplicada, pertenece al YYY

Física III:

José: Como se desempeña en ambas carreras, fue presentado anteriormente.

Física IV:

Cecilia: Ingeniera electrónica. Fue seleccionada como informante pues además es la profesora titular del Taller de Física en Arquitectura.

Los ingenieros [CO1]

Los ingenieros poseen otra experiencia profesional

Federico: *“Mi título de grado es Ingeniero Electricista, recibido en esta facultad y de técnico electricista del VVV. Mi cargo es de Profesor Adjunto, dedicación media, tengo 20 años de antigüedad en la docencia y 15 años de docencia universitaria. En otros niveles, docencia en el VVV Otras actividades fuera de la docencia universitaria, múltiples: profesionales, evaluaciones de cursos pedidos por el Ministerio de Trabajo, jefatura del Depto. de Ingeniería Industrial ... de todo un poco ... No en temas de investigación específica, sí temas de investigación dentro de la profesión, desde investigación de coches de batería solar hasta desarrollos de investigación.”*

Este profesor muestra el abanico de posibilidades a que se dedican los ingenieros, las que pueden incluir investigaciones aplicadas, trabajo en fábricas, asesoramientos, diseño, etc. Este trabajar en distintas actividades hace que no se tomen a la investigación y a sus normas como las únicas posibles, como es el caso de los físicos analizados en el Capítulo 5.

Para muchos ingenieros, el impartir Física es casual.

Federico: *“Yo soy ingeniero electricista ... no deja de ser una parte específica de la Física. Tengo experiencia en el secundario en el VVV donde hemos dado mucha matemática y mucha física ... me gustaba ... También he dado máquinas eléctricas, instalaciones eléctricas, ahora, en ese hobby de la docencia en el que cada vez estoy más me tocó esta materia, en otro momento sería otra. He dado óptica, todo lo que tenga que ver con Física, la parte de electricidad ... Yo me formé en Física en el VVV, con un sistema de enseñanza que teníamos un profesor, un régimen cuatrimestral de las materias que las tomaba el jefe de departamento, controladas por docentes de la cátedra y había que saber sí o sí y ese sistema era empleado en la totalidad de las materias de manera que uno tenía que hacer un uso elevado de la racionalidad porque así estaba pensado en ese secundario también. De manera de que me gustó en aquel momento el grado de racionalidad que requiere la Física ... y aquí estoy...”*

Clara: *“Yo soy Ingeniera Química, recibida en la Universidad ... [una Universidad distinta a aquella en la que se centró el caso] Yo empecé en Arquitectura a trabajar. A mí siempre me gustó la docencia y bueno, yo recién recibida ... había una materia Física, yo miré los contenidos, ví que podía responder a esos contenidos y me metí a dar Física en Arquitectura. Sí vos me decís por qué Arquitectura. Porque una prima trabajaba en Arquitectura y me dice: “vení porque allá hay una materia, hay materias que están relacionadas con tu carrera, fijate, acercate”, bueno, y así fue allá, y de allá me traen para acá [Ingeniería]”*

El interés por la Física puede tener causas diversas, entre ellas una oportunidad anecdótica de conseguir un trabajo, el haber sido una asignatura que le gustó durante su formación o un entusiasmo verdadero por ella. Esta variedad de causas hacen que no sea la Física lo más importante en sus vidas, sino una disciplina más, que puede interesarles en mayor o menor grado.

CONCEPCIONES PROFESIONALES [CO3]

Investigar no es lo único

José: *“Aquel tipo que solamente hace investigación y considera que el docente es un imbécil ..., que aparte está en la Argentina y se cree que está en la NASA., ...es otro idiota porque no le da el cuero para irse a la NASA”*

Se puede hacer investigación aplicada

Julia: *“Yo trabajo en cosas que están más ligadas a la Ingeniería, la Física aplicada. Yo trabajo fundamentalmente haciendo modelos, sobre todo modelos para procesos siderúrgicos, así que involucran transferencia de calor, ampliando también están relacionados con la parte de cálculo tensorial. Se ha hecho muy poquito respecto de eso y también a futuro, si uno quisiera ir completando los modelos, debería ir introduciéndose en la mecánica de los fluidos, pero son realmente áreas de trabajo que hoy se engloban dentro de lo que se llamaría mecánica computacional en la que generalmente militan los ingenieros, más que los físicos.”*

Patricia: *“Hice un doctorado más o menos laaargo ...dentro de lo que son los cánones aquí, en un tema de Física Aplicada, con lo cual eso complicaba la cosa. Vos lo sabés que los mecanismos acá no están demasiado aceitados por los lados que no son las Física más tradicionales, los caminos más tradicionales.”*

Se puede investigar en transferencia

Julia: *“Los trabajos que hago para la gente de una siderurgia son en temas que están relacionados con mi tema de trabajo. Es una ida y vuelta, porque yo, del trabajo que transfiero también puedo hacer investigación, presentaciones a congresos y demás.”*

Estas tres concepciones están sostenidas por físicos que realizan investigación en Física aplicada. Aquí no se observa que persistan las antinomias teoría-experimental, Física básica-aplicada, si bien Patricia hace un comentario sobre sus dificultades para hacer el doctorado en esta área. El contacto con los ingenieros ha relativizado las concepciones propias de los físicos de la licenciatura.

Autoexigencia

Julia: *“A veces, con el tipo de temas que hago yo, todo es como que se vuelve muy específico, ¿no? En este momento estoy como en una etapa de ... viendo temas nuevos, cosas nuevas, realmente estamos estudiando algunas cosas como para poder encarar temas nuevos, o sea, como para poder ... avanzar sobre cosas sobre las cuales poder trabajar. Si yo quiero incorporar los modelos de fluidos a las cosas que yo hago, voy a tener que reestudiar fluidos y aprender los modelos coaxiales, por ejemplo, para poder avanzar. Entonces es como que en la profesión permanentemente uno tiene que estar estudiando y aggiornándose, no es que yo diga: bueno, ya estudié todo esto y por ahí ya me alcanzó y ya está.”*

Persiste como valor la autoexigencia.

No a la excelencia a cualquier costo

Luis: *“Yo lo que creo es que hay un cuestión que se hace muy dura cuando hay concurso, en el sentido en el que por ahí puede venir alguien ... Tomo como ejemplo lo que pasó en la Universidad XX con unos concursos de adjunto que hubo hace poco. Se concursaron diez cargos de adjunto que estaban como interinos y se hizo publicidad en todo el mundo y como es Buenos Aires y como por otro lado todos los físicos argentinos que están en el exterior, están quedándose sin trabajo, una cantidad de gente quiso volver y entonces apareció alguien que estuvo entre veinte y veintiocho años en el CERN con ciento cincuenta trabajos publicados y le gana el concurso a... Yo creo que eso no es una buena cosa porque durante esos diez años que este chico hizo sus papers en el CERN, hubo otro que en el mismo período, estuvo en la universidad local, dio los cursos para los alumnos, hizo investigación... No estamos hablando de gente que no hizo... No estamos hablando de Investigación vs. Nada, sino que estamos hablando de sesenta trabajos y quince en diez años, una cosa de este tipo ¿no? Eso generó, por un criterio de excelencia, a mi juicio mal entendido, generó una cantidad de peleas y de cosas donde creo que finalmente se destruyeron grupos de investigación a raíz de que este ganó y el de la oficina de al lado no, impugnaciones, un puterío digamos. Pongo como ejemplo el grupo de investigación de ZZ en Buenos Aires, ese grupo quedó fraccionado en cuatro, prácticamente no se hablan entre sí. Un grupo, digamos, de una producción sólida, que se hizo acá, que creció ... Este valor puesto desde afuera, desde la excelencia a cualquier costo, finalmente creo que consiguió destruir grupos de trabajos.”*

Estas palabras las dice un físico teórico, que comparte muchas concepciones con los físicos, pero que puede sustraerse de ese ambiente para hacer una reflexión crítica respecto a uno de sus valores fundamentales que es la búsqueda de excelencia y puede decir no a la excelencia a cualquier costo.

Los físicos están muy especializados, pero no saben lo básico

Julia: “[Los físicos] son gente que están muy especializadas en determinados temas y les decís ‘vení, y mirá, me pasa esto con el resorte’, Física I, y no saben para qué lado disparar. Entonces ¿para qué me sirve? Yo no quiero ser ese tipo, soy muy pretenciosa, me gustaría ser como Feynman, que a uno le da la sensación de que iba y venía por donde quería, no? A lo mejor ese sea un profesor ideal que ha tenido tanto pavimento que podía dar tanto Física de este siglo como en la básica.”

Ésta es otra postura crítica respecto a los físicos, en la cual manifiesta que si bien son especialistas en temas complejos, no saben los contenidos básicos de las Físicas que se enseñan en las Ingenierías. También menciona a Feynman como modelo de profesor, como lo han hecho anteriormente algunos físicos de la licenciatura.

Exámenes que duraban meses

Patricia: “En Cuántica fueron esos exámenes medio kilométricos porque estábamos meses haciendo consultas, y claro, uno recién cuando terminaba de cursar la materia más o menos se ponía a estudiar, recién ahí empezaba a cazar algo, cursando la materia no. Entonces recién ahí cuando vos te ponías a estudiar, recién ahí podías hacer alguna consulta y pensar algo, entonces se los exámenes se hacían largos, pero a uno le gustaba también porque ... bueno, por eso de descubrir cosas nuevas, no?”

Ésta es una de las características de los exámenes de la licenciatura: los exámenes podían durar numerosos encuentros, a lo largo de varios meses.

En el recuadro 5.5 se presenta una caracterización de las concepciones profesionales de los profesores de las *carreras de ingeniería*

Recuadro Nº 5.5
Concepciones profesionales

Experiencia profesional de los ingenieros:
abarcaban un gran abanico de actividades

Razones para enseñar Física de los profesores que son ingenieros: algunos porque les gusta la disciplina, otros por azar

Concepciones profesionales de los físicos que se desempeñan en ingeniería:

Investigar no es lo único
Se puede hacer investigación aplicada
Se puede investigar en transferencia
Autoexigencia
No a la excelencia a cualquier costo
Los físicos están muy especializados,
pero no saben lo básico

CONCEPCIONES DOCENTES [CO4]

Objetivos de enseñar Física en las Ingenierías
Los estudiantes deben aprender comprender los conceptos y aplicarlos

Julia: *“Que el estudiante salga con el concepto básico bien aprendido, bien entendido. Que tenga conocimiento de las herramientas que necesita utilizar para poder resolver los problemas y sobre todo que la educación que vos recibas te termine permitiendo saber hacia dónde te tenés que dirigir cuando tenés que resolver un problema porque nadie lo resuelve en forma aislada. De saber qué tengo que hacer como para llegar a la solución de un problema, aunque no sea sólo yo el que lo resuelva.”*

Juana: *“En principio tiene que tener los conceptos básicos ... los conceptos básicos de la materia, de la disciplina, tiene que conocerlos porque sino no va a poder trabajar para resolver situaciones. Y después saber aplicar o tratar de aprender a aplicar esos conocimientos a situaciones que se le presenten. Y tratar, a lo mejor, de abrir un poquito más la cosa de no estar siempre sobre esos problemas que ya ellos saben que tienen la solución y que si les dan tales datos aplican tal formulita, sino de ver de plantearse*

situaciones que no sean tan comunes o tan evidentes y ver, con los conocimientos que ellos tienen, buscar de resolverlos.”

Valentina: “Yo creo que para el ingeniero debe estar en la curricula una Física Básica, con los conceptos básicos de la Física, más allá de las aplicaciones y creo también que una introducción de una Física Moderna, que le de un pantallazo de lo que es la Física actual del siglo XX ... En los nuevos planes de estudio no las han incluido y me parece que eso se necesita”

Aquí también el objetivo de enseñar Física es que los alumnos posean dominio conceptual, pero aparece la aplicación de esos conceptos para resolver situaciones, cosa que no aparecía en la licenciatura. También debe tener manejo matemático, expresado aquí como el “conocimiento de las herramientas” a emplear.

Docencia

Me reconforta la docencia

Julia: “Muchas veces valoro más el ser profesor universitario, no porque sea irremplazable sino porque siento que, bueno ... que te están esperando. Pero muchas veces siento que lo que hago en el resto de la profesión de la Física, si no lo hiciera yo no pasaría nada. Obviamente como profesor también sos reemplazable, digamos, pero siento que me están esperando, que los chicos vienen, ... esa es mi sensación, yo creo que uno debería ser uno y poder ir y venir y traer de la experiencia ... Eso es muy enriquecedor, no debería, yo creo que ser profesor y nada más no es bueno, yo creo que el que es profesor y también es ingeniero, que está inserto en el medio ... bueno ... justamente él trae al ámbito donde lo forman, cuál es el ingeniero que se necesita porque él está afuera y desde que él hace investigación lo mismo hacia donde tenga que apuntar para ir formando a la gente que quisiera dedicarse a esos temas, pero creo que uno debería ser uno, pero lo que siento es así como que me da la sensación que si dejara de hacer lo que estoy haciendo no pasa nada, eso creo que es como que valoro muchas más veces la parte docente ... te reconforta, no ?, a veces, uno cuando ve a los chicos y qué tal profe, qué se yo, entendí bueno que terminaron contentos el año, a veces uno bueno ... medio egocéntrico, no? Que te hace sentir bien...”

En los físicos que trabajan en las Ingenierías aparece la valoración de la docencia, si bien no se deja de lado la investigación, pero es tomada como experiencia profesional, equiparada a la de un ingeniero que está inserto en el medio, no como el único fin del físico.

Buen profesor

Un profesor debe ser investigador

José: “Es fundamental, sino no, transfiere información, no se

actualiza. Una universidad sin investigación no es una universidad, es una academia, es una escuela secundaria ... Un profesor tiene que hacer investigación, si no, el tipo se oxida y después termina siendo una persona que repite temas, explica temas, no tiene ningún interés en mostrarlos, no sabe dar ejemplos y aplicaciones, es un desastre”

Valentina: *“Hay tipos que laburan [investigan] totalmente independientes, son los genios del área y a la hora de transmitir eso no han sido buenos ... Yo creo que ser investigador ayuda mucho a la gente, eso sí, sirve muchísimo.”*

La investigación sigue siendo un requisito para ser un buen profesor y vuelve a aparecer el concepto de que una universidad sin investigación es una escuela secundaria.

Un buen profesor debe poseer experiencia en su profesión

Valentina: *“No me gustaba la gente que no sabía lo que me estaba diciendo o que a través de la complicación tapaban la falta de conocimientos de cosas. Me gustaban mucho los docentes que sabían mucho y que lo sabían transmitir y por ahí había docentes que sabían muchísimo, que yo sabía que sabían muchísimo pero que les costaba un huevo transmitirlo, entonces tampoco me gustaban digamos ... porque no había necesidad. Los que más me gustaban eran los que más sabían del tema, que habían trabajado del tema o estaban haciendo desarrollo profesional en ese tema, que sabían mucho y que no eran mezquinos en contar o en decirte o en tratar de matarse explicándote algo.”*

Patricia: *“Para la universidad, a nivel universitario, yo creo que es importante que no sólo haga docencia, yo creo que es importante que haga algún tipo de investigación o algún otro tipo de trabajo profesional en el área en el que da clases, no sólo incluiría investigación, digamos, a lo mejor, un ingeniero que trabaje de ingeniero. Porque está formando gente que va a hacer eso, por eso me parece que lo enriquece a él porque tiene más cosas para transmitir a sus alumnos, tengo esa sensación, digamos. Me parece que es más útil para formar ingenieros, un ingeniero que trabaje de ingeniero, que no sólo sea docente. Me parece que el tipo que trabaja de ingeniero, de alguna forma, el propio trabajo lo requiere como más actualizado, además le da herramientas que la universidad no te da, por ejemplo, trabajar en otro lado, con otra gente, toda una cantidad de experiencia que el estudio no te lo va a dar y que al tenerlo, vos de alguna forma lo podés transmitir.”*

Luis: *“El profesor universitario tiene que saber bastante más de lo que enseña, dicho así en términos generales y en eso, si es físico y el oficio del físico es trabajar en investigación, que trabaje en investigación, si es ingeniero y su oficio de ingeniero es desarrollar*

tecnología, trabajar en una fábrica, en lo posible que trabaje en una fábrica, además de dar clase”

Aquí aparece el requisito que el profesor posea experiencia en su profesión, ya sea como investigador o como ingeniero, para poderla volcar en el aula. No se restringe sólo a investigación.

Ser un buen profesor es innato

José: *“Un profesor universitario como uno, que está hecho entre tizas y borradores, es como un mecánico que agarró un auto, que va al taller y Cacho le dijo, ‘mira limpiate el motor’, entonces el tipo agarra y empieza a pincelar el motor, que sé yo. Pero el tipo nunca va a hacer ingeniero mecánico, pero eso no significa que no vaya a ser buen mecánico, lo que quiero decir es que uno pueden saber mucha epistemología y ser un plomo como profesor universitario”*

Luis: *“No sé si eso [ser un buen profesor] se aprende con cursos de pedagogía, eso me parece que es medio como que está o no está, no hay curso como para aprender a hacer eso.”*

Hay una concepción técnica de la docencia: es una práctica que se aprende con el tiempo, pero se aclara que nunca va a ser alguien con un conocimiento cabal de los procesos de enseñanza/aprendizaje. Aparece también la concepción de que ser buen profesor es innato y que no se lo aprende con cursos de pedagogía.

Un buen profesor debe conocer bien lo que está dando

Valentina: *“Creo que lo fundamental es conocer bien lo que se está dando para poder transmitirlo bien (risas) porque si uno no sabe de lo que se está hablando no creo que pueda transmitir nada bien, por eso saber qué, saber ... después transmitir”*

Esta concepción es la misma que para los físicos de la licenciatura: el profesor debe conocer profundamente los contenidos.

Un buen profesor no debe ser un repetidor de libros

Julia: *“A veces se repiten cosas que están en los libros, muchas veces nos sentimos así y eso no es un profesor. Uno debería poder dar algo más, uno debe dar algo más de lo que está escrito en el libro.”*

José: *“Lo peor que puede hacer un profesor, eso lo da un profesor inseguro, que no sabe, es dar las cosas más o menos rápido, para que no pregunten, o porque no sabe demasiado del tema ... Hay profesores que lo único que les gustaba era el verso rápido y saber todo, tipo sabelotodo, pero sin demasiado razonamiento, sin poder apartarse demasiado del texto”*

José: *“El gran peligro que tiene un docente es que caiga en un acostumbamiento. Él tipo compra libritos, lee los libritos, repite lo que dicen los libritos y eso no forma un profesional. Evidentemente un profesional tiene que estar preparado para tener una independencia de bibliografía o de lo que sea. El tipo tiene que tener una mente más abierta donde pueda interpretar, entender, razonar y explicar a partir de elementos sencillos, en un momento dado de la vida profesional. Está bien que no se acuerde de las cosas, no se puede acordar todo, no tiene capacidad para memorizar todo. Uno adquiere una cierta técnica de cómo razonar y cómo trabajar que cuando tiene alguna dificultad empieza a ver como se hace eso y termina enganchando más o menos rápido y yo creo que un profesional está ahí, más que en saber muchas cosas, está en saber cómo hacer, cómo llevarlas adelante y esa es la educación importante que hay que dar... Si yo tengo una mente de un tipo brillante, que sabe absolutamente todo, pero no sabe razonar nada, ¿de qué te sirve? Es un disco rígido, no sirve para nada, mínimamente tiene que tener una información general y saber razonar, pero es más importante saber razonar, y saber cómo razonar que la información, porque la información se puede conseguir o se busca, se analiza, se investiga, se termina encontrando al final, eso no son cosas difíciles, hay que tener tiempo y ganas, una persona con un mínimo de capacidad lo hace”*

Se repite esta concepción de los físicos de la licenciatura: el buen profesor no debe ser un repetidor de libros y se recalca la habilidad de razonar.

A un buen profesor debe gustarle la docencia

Patricia: *“El ideal de profesor ... obviamente al ser profesor, debería gustarle enseñar. Eso significa que necesita gustarle la docencia, tener un nivel de paciencia, tenés todo eso ... porque podrás saber mucho pero si no tenés la capacidad de transmitirlo, bueno, qué se yo, dedícate a otra cosa que no sea la docencia.”*

1° la docencia

Juana: *“Yo creo que el docente, digamos, primero todo lo que atañe a su tarea exclusivamente docente, es decir, puede también por supuesto tener papel en lo institucional, pero es importante porque el que conoce la realidad desde bien abajo (por decir así) está en contacto con el alumno que al final es el último eslabón, digamos, y no me parece mal tampoco que haga tareas de extensión, por ejemplo. Yo creo que hacer una tarea de extensión a otros niveles de enseñanza, siempre le va a aportar a esos niveles más de lo que le aporta uno del mismo nivel; entonces... y aparte como experiencia me parece buena también porque va viendo cuál es la formación de los docentes de afuera y que están, digamos, son los que primero tienen contacto con el alumno que después va a ser alumno de uno.”*

Para los físicos de este departamento la docencia es importante, aparece además la extensión, con cursos hacia otros niveles de la enseñanza.

Puede ser un arquitecto, por ejemplo, si posee los conocimientos necesarios

Julia: *“Yo creo que no depende de quién dé Física, sino de la formación que tenga para dar el tema. Si un arquitecto conceptualmente maneja las cosas correctamente, no veo por qué no lo pueda dar, quizás, obviamente no le puedo pedir a un arquitecto que tenga un conocimiento de la ... de todos los temas de la Física, como puede tener un físico. Yo creo que también es una cuestión de años, de cómo la va armando a la materia, de cómo la va preparando, pero no es así a priori tan lapidario de decir que no lo descalifiquen y decir, no puede porque no es un buen docente lo mismo.”*

Esta concepción difiere radicalmente de la de los físicos de la licenciatura: cualquier profesional puede enseñar Física, siempre que posea una buena formación.

Los físicos son conceptualmente más elegantes en el desarrollo de los temas

Julia: *“Los que no son físicos posiblemente tomen de la Física lo que a ellos les interesa muy particularmente para y como aplicación de los que ellos necesitan y nosotros en ese camino a lo mejor conceptualmente somos mucho más elegantes. La preocupación puede ser esa, cómo llegaste ahí con qué herramientas”*

Aquí se muestran diferencias entre los físicos y los otros profesionales que dan Física: los físicos serían más elegantes en lo conceptual y los demás profesionales la orientarían hacia las aplicaciones que a ellos le parezcan importantes.

Un buen profesor debe cuestionarse si realmente sabe la Física que debe desarrollar

Julia: *“Creo que aún los físicos que estamos dando clase no tenemos un manejo de la Física como pretendemos decir que tenemos los físicos cuando juzgamos a los ingenieros o a los arquitectos o a los biólogos.”*

Julia: *“Por la formación que pueda tener como docente y los años de conocimiento que yo pueda tener, el primer cuestionamiento que me haría sería ¿yo estoy en condiciones de dar física?¿ de hablar de ondas?: contar con una buena formación de parte del docente”*

Este planteo es totalmente impensable en los físicos de la licenciatura, ya que para ellos es incuestionable el dominio de los contenidos.

Debe saber decir “no sé”

Julia: “*Debe saber decir ‘no sé’, ‘no tengo la respuesta’. Creo que eso es importantísimo para un profesor porque nosotros no podemos dar todas las respuestas, pero lo que no podemos dejar de hacer, si no supe responder en ese momento, es responder después, preocuparse por buscar y poder responder. El profesor no sabe todas las respuestas, debe decir a veces ‘hasta aquí llegué’. Esto es demasiado amplio para poder responder todo, ojalá.*”

Patricia: “*A mí siempre me gustó la física experimental, pero teníamos unos profesores que bueno, uno le consultaba pero necesariamente debían responder, a costa de responderte mal. Entonces me parece que eso es malo, digamos. Es más útil para el alumno decir ‘mirá, no sé, busquemos alguien que sepa’ y no por el hecho de responder una pregunta, respondés cualquier cosa. Yo en el primer momento le creí, cuando descubrí que estaba mal, eso hace perder credibilidad, porque a esa persona después no le creés más nada. Eso como malo, que por ahí es una tendencia de muchos, la necesidad de responder a una pregunta ... como que uno debe mostrar que sabe, cualquier cosa, a costa de cualquier cosa”*

Esta concepción también es impensable para los físicos de la licenciatura, el tener la humildad de reconocer que no sabe un tema.

Debe sentir la necesidad de perfeccionarse

Juana: “*Sentir la necesidad de ir mejorándose, perfeccionándose, tanto desde el punto de vista pedagógico y didáctico como de lo que son los avances de la Ciencia, porque siempre en el grupo de alumnos hay gente que quiere saber más o que se dedica más, y bueno, uno tiene que estar al nivel.*”

Esta concepción también es impensable para los físicos de la licenciatura, ya que para ellos el perfeccionamiento está directamente relacionado con la investigación, no hay planteamientos respecto a perfeccionamiento docente.

Un buen profesor debe impartir todas las Físicas básicas

Julia: “*Los que damos Física por lo menos deberíamos tener un manejo global de los temas, por lo menos a nivel de la parte básica. Creo que deberíamos ser docentes que hayamos circulado por todas las Físicas que cubren este ciclo básico. Eso nos permitiría globalizar y entender bien cuáles son los lenguajes que se utilizan en cada una y hacer esos nexos y adquirir ese lenguaje común a toda la física que se imparte en un departamento y creo que al ir circulando, eso te da la capacidad de ir intentando discursos diferentes. Sobre todo en las materias que corresponden al básico el profesor debe circular y no quedarse eternamente en una materia y nada más. Eso nos permite hablar de las aplicaciones, ver temas desde distintos puntos de vista, hacer analogías, tener claro qué es lo que uno dice”*

Esta es una reflexión interesante, ya que rompe con la tradición de que cada profesor permanece en la misma cátedra, a menos que demuestre interés por cambiar a otra. El circular por todas las Físicas básicas permitiría alcanzar un lenguaje común a todas las cátedras y conectar los contenidos entre ellas.

Un buen profesor debe ser un buen comunicador

Juana: *“Hay profesores que vos veías que sabía mucho pero yo para mi manera de entender las cosas o lo que yo necesitaba para llegar al conocimiento que estaba tratando de adquirir con esa disciplina, su forma de enseñar a mí no me llegaba. Me costaba mucho, me exigía un esfuerzo superior al que me exigían en otros casos.”*

Luis: *“Un tipo que es un docente, tiene que ser un tipo claro, tiene que ser un tipo que va a transmitir ideas y que es un tipo que puede transmitir un concepto...Creo que a mí me impresiona cuando hay claridad en la exposición, en el uso del lenguaje, a mí me parece que una persona inteligente, no sé si es la palabra inteligente, habla apropiadamente, o sea, puede ser concreto en las cosas que presenta, usar las palabras adecuadas y eso me parece que es muy importante en una exposición”*

También se repite la concepción de que debe ser un buen comunicador. Aquí se explicitan habilidades que debe tener en su exposición: ser claro, emplear vocabulario apropiado y ser concreto en lo que presenta. Esta concepción está relacionada con el modelo tradicional de enseñanza/aprendizaje por transmisión de conocimientos elaborados.

Un buen profesor debe ser claro, pero riguroso

Valentina: *“Yo creo que por ahí la cosa es tratar de ser claro, sencillo, conceptual, aclarar cualquier pregunta y saberla contestar de manera simple, sin rebuscársela o dársela vuelta a veces por desconocimiento o por quererse lucir por ahí uno o la gente en general cae en la complicación y creo que sobre todo la Física son cosas sencillas que uno puede contestar de manera sencilla, lo mismo cuando uno explica un tema nuevo tratar de ser sencillo, concreto, ejemplificador, no irse por las ramas y mantener la rigurosidad.”*

Luis: *“Me acuerdo de KKK, me acuerdo de LLL como un buen docente, el docente de clases magistrales, las charlas que daba para noventa alumnos. Tipo ameno, ordenado, riguroso en los conceptos, que trataba de conectar lo que se estaba haciendo con fórmulas con lo que pasaba en la vida de todos los días”*

Estas concepciones están conectadas con la anterior respecto a ser un buen comunicador. Se introduce otra concepción

que es la rigurosidad en el tratamiento del tema, la cual coincide con la de los físicos de la licenciatura.

Un buen profesor debe hacer pensar a los alumnos

Julia: *“Hay gente que me hizo pensar mucho más que otros. Nunca me voy a olvidar de CCC, o sea, realmente CCC me encantaba porque uno podía haber estudiado y él te largaba la pregunta que te dejaba boyando y decías: tengo que volver a leer todo porque debo interpretar las cosas un poco más”*

Esta concepción es coincidente con la de los físicos de la licenciatura: la Física enseña a razonar.

Un buen profesor debe preocuparse por los alumnos

Juana: *“ Que contemple un poco lo que es la realidad general, tanto la realidad del grupo que le toca como para llevarlos a todos a buen término porque sino si vos ya estás en un nivel muy superior, los alumnos, te toca un grupo que tiene mayor dificultad porque a veces también los grupos son distintos de acuerdo a qué carrera son, las especialidades, vos notás muchas diferencias entre algunos, entonces, bueno, un poco es adaptarse al grupo.”*

Un buen profesor debe tener paciencia

Patricia: *“Debería tener un nivel de paciencia para las preguntas que uno espera que no le hagan, pero que después de hablar dos horas le hacen y tener capacidad de cambiar la explicación, si no entendieron esta explicación no la voy a volver a explicar igual porque no van a volverla a entender”*

Estas dos concepciones nuevamente demuestran el interés por la docencia y porque los alumnos aprendan, que diferencian a estos profesores de los físicos de la licenciatura.

El profesor universitario debe tener contacto con la realidad

José: *“A los profesores universitarios cada cinco años habría que mandarlos a la calle durante un año o el famoso año sabáticos que suele llegar a la universidad. Que se avive de que en el mundo hay gente que labura para que él esté ahí ... creyendo que es un sabio, que es lo peor. Son la mayoría de los profesores universitarios dentro de los cuales me puedo incluir ¿cómodo, no?”*

Esta concepción está fundamentada en el hecho de que este profesor ha tenido experiencia en trabajar en empresas privadas, conoce el mundo que se desarrolla fuera de la universidad.

Buen alumno

El buen alumno debe tener interés, inquietudes

José: *“Que estudie, que pregunte, que sea inquieto. No digo que tenga que tener hormigas, porque a lo mejor el tipo lo mando a*

sentarse, pero algo de hormigas tiene que tener. Si no, digamos, es un tipo abúlico, que está ahí, que parece una silla... Menos mal que yo suelo equivocarme cuando doy clases, pero no es porque lo haga a propósito, sino por torpe simplemente, entonces, si me equivoco, y nadie dice nada, es atroz, pero generalmente me corrigen, me dicen cosas”

Valentina: *“Cosas reconfortantes por parte de los alumnos es cuando te demuestran interés. Gente que se queda al final de la clase y te pregunta, o que te cuentan tal cosa que averiguaron o que vieron en la tele o que el novio le dijo, y que vienen y te quieren preguntar. Ese tipo de cosas son reconfortantes, o gente que viene y te dice que bueno, que quieren seguir estudiando... y que quieren que vos ... por ejemplo la otra vez me tocó una chica jovencita que quería anotarse en el Instituto Sábató, el de materiales, entonces bueno, venía a preguntarme y se reenganchaba, una cosa rereconfortante porque venía y te preguntaba a nivel profesional, qué trabajaba, como trabajaba en materiales yo, y bueno ... le contaba ... esas cosas son lindas. Vos la veías que estudiaba por interés y porque le gustaba y que le gustaba estudiar y eso ...”*

Estas características de un buen alumno coinciden con la de los físicos de la licenciatura.

Pasión y compromiso

Luis: *“Un alumno que tiene un cierto grado de pasión por lo que está haciendo, de compromiso por lo que está haciendo, que no le da todo lo mismo, que pregunta, que se pregunta cosas y después, por supuesto, que estudie y rinda todas las materias, que no sea vago, que sé yo, pero eso me parece que...”*

Aquí se agregan la pasión y el compromiso al interés, y el requisito de que se esfuerce para aprobar las materias.

El buen alumno es quien está seguro de lo que estudia

Patricia: *“Creo que es el que está seguro de lo que está estudiando, no de la materia, sino de la carrera. Es el que tiene claro qué es lo que espera de su futuro, el que tiene claro que el recibirse va a ser bueno, que quiere recibirse y que para recibirse tiene que aprender esta materia y lo mejor posible porque te la dan y para algo le va a servir. Entonces cuando el alumno no tiene en claro su futuro y ... mucho no va a interesarle lo que está haciendo en su presente.”*

Estas concepciones se relacionan con las anteriores: quien está seguro de lo que estudia tendrá interés y mostrará pasión y compromiso por la carrera.

No más inteligente, pero que tenga ganas de superarse

Juana: *“Califico de buen alumno a aquellos chicos que vos los ves con ganas de trabajar, de aprender, aunque no sea un brillante de*

10 pero que vos lo ves que trata de superarse, o sea, dentro de lo que él cree que puede, que es capaz, que es bueno, eligió esta carrera por esa razón, trate, a lo mejor no es intelectualmente demasiado elevado, pero vos lo ves con ganas de superación.”

Patricia: “*Si es más o menos inteligente, va a tener que estudiar más o menos, bueno, no depende de él”*

La inteligencia no juega aquí un papel definitorio respecto a las características de un buen alumno: si es menos inteligente, tendrá que estudiar más.

En el Recuadro 5.6 se sintetizan las concepciones docentes de los profesores de Física de las *carreras de Ingeniería*

Recuadro N° 5.9
Concepciones docentes
Valores y normas

Objetivo de enseñar Física en las carreras de Ingeniería:
Aprender a aplicar los conceptos físicos

Buen profesor:

- Es innato
- Debe ser investigador
- Debe poseer experiencia en su profesión
- Primero está la docencia
- Debe dominar los contenidos
- No debe ser un repetidor de libros
- Debe gustarle la docencia
- Puede ser de cualquier profesión, si posee los conocimientos necesarios
- Los físicos son conceptualmente más elegantes en el desarrollo de los temas
- Debe cuestionarse si realmente sabe la Física que debe enseñar
- Debe saber decir “no sé”
- Debe sentir la necesidad de perfeccionarse
- Debe ser un buen comunicador
- Debe ser claro, pero riguroso
- Debe hacer pensar a los alumnos
- Debe preocuparse por los alumnos
- Debe tener paciencia
- Debe tener contacto con la realidad

Buen alumno:

- Debe mostrar interés, tener inquietudes
- Debe mostrar pasión y compromiso
- Debe estar seguro de lo que estudia
- No debe ser más inteligente, pero debe tener ganas de superarse

Enseñanza de la Física

La Física es una sola

Federico: *“La Física es una sola ... el orden medianamente se ha consensuado para que por parte de los alumnos sea una cosa común. La Física en cualquier libro es la misma, de manera que ... cada profesor la dará con sus ejemplos personales pero al final del cuatrimestre termina siendo lo mismo no importa dónde la haya cursado.”*

Se encuentra aquí también esta concepción, que es común a la mayoría de los profesores de Física de cualquier carrera.

Contenidos, metodología y bibliografía implícitos

Julia: *“Temas introductorios en la parte de ondas, interferencia y difracción, no hablamos de óptica física sino de global, que la interferencia y la difracción es común a todo fenómeno ondulatorio y después debería entrar óptica geométrica”*

Julia: *“En este momento estamos trabajando simplemente con desarrollos teóricos, la parte de problemas y algunas experiencias demostrativas.”*

Juana: *“Nosotros nos manejamos con notas de clases en forma de cuadernillos que fueron hechos ya hace algunos años y que después se fueron puliendo, y bueno, ahora con todo eso se editó un libro. O sea que ellos pueden usar ese libro, algunos usan los cuadernillos por ya vienen de antes con los cuadernillos, y sino cualquiera de la bibliografía que corresponde a esa materia. Los libros clásicos que maneja todo el mundo y que nosotros además le incluimos al fin de cada capítulo para que ellos tenga la oportunidad de consultar otro libro, de leer, de ver problemas.”*

Valentina: *“Más o menos es lo tradicional, clases de teoría, clases de práctica, relacionadas medianamente cerca con la teoría ... No se tomaron los problemas que sugería la bibliografía sino que se elaboraron nuevos, por ahí más tradicionales pero que a ellos les sirven más por ahí para profundizar más los conceptos que se les dan...típicos, digamos, no es nada ... ningún invento nuevo digamos, de cada uno de los temas tradicionales ...”*

Valentina: *“Los problemas apuntan por ahí a tratar de hacer más tangible lo que se da en la teoría, con ejemplos sencillos, resolución de problemas no muy complicados”*

Patricia: *“Cuando armás toda la práctica yo creo que hay que abarcar digamos todo el espectro de temas que uno está dando, por lo menos tiene que haber un problema típico de cada aspecto de lo que estás dando. Yo creo que tienen que ser del estilo de lo que uno tiene que dar en un examen. Me parece que las prácticas tienen que*

ser del nivel de lo que uno le va a exigir para evaluarlo, podrá haber algún problema que sea un poquito más elaborado como para que uno se delire un poquito, pero yo creo que eso les tiene que quedar claro cuando uno da la clase.”

Aquí también están implícitos los contenidos, la metodología, los problemas, la bibliografía, etc., reflejados en expresiones como: “más o menos lo tradicional”, “los clásicos”, “los típicos”

Es importante lo conceptual

Julia: *“Si yo enseño las oscilaciones, pero lo único que le quedó al chico es que realmente el que oscila es la masa y lo que me da la x es la posición y no puedo extrapolar un poco más allá, creo que no entendió bien. Porque ese no es el objetivo de ver el sistema, creo que el objetivo final no es el sistema masa-resorte, sino las oscilaciones como tema general que puede aparecer en un montón de ramas de la Física, pero yo creo que uno siente que enseña mejor cuando a lo mejor percibe que al alumno le va quedando este tipo de cosas en el inventario”.*

Valentina; *“Hay que mantener la rigurosidad en cuanto a conceptos, darle hincapié que esto es así, que se demuestra así, el concepto es éste, éste es el principio, éste es el final, acá se llega, esto qué nos quiere decir, etc.”*

Valentina: *“En el examen integrador final, oral o escrito, veo que maneje los conceptos más que sepan detalles. Creo que un tipo sabe cuando estás en un tema y se lo relacionás con otro y que el tipo lo enganche enseguida, medianamente rápido. Que te sepa contestar cuando le hago una pregunta que es integradora de varios temas, creo que por ahí va la cosa.”*

Patricia: *“Lo que tiene este libro es el enfoque, que es un poquito diferente de las ondas, porque se concentra mucho en cuál es el emisor, cuál es el receptor, no solamente mirar a la onda, siempre tendiendo a completar el proceso, que por ahí los otros libros elementales se concentran en la onda y no tienen en cuenta qué la generó, para qué va, no se analiza.”*

Patricia: *“ [Lo importante son los] Conceptos básicos !!! (risas) obviamente !!! Lo que decimos con Julia es que algunas demostraciones por ahí son útiles, pero en las clases de teoría y de práctica tiene que quedar claro cuáles son las demostraciones que deberían manejar y cuáles son las que son como más de rellenoy lo que va a ser definitivo son los conceptos. Ellos te pueden hacer todo una linda demostración, pero si cuando le preguntás en difracción porqué acá hay luz y porqué acá está oscuro y no te saben explicar que lo que estás haciendo es superposición, que no te saben decir que bueno, la luz recorrió diferentes caminos...Uno tiende a eso, sobre todo porque la materia es grande, hay un montón*

de temas, por lo menos que les quede esas cosas básicas.”

Luis: “Agarrar un motor, hacer bien el ciclo, explicar como funciona, tratando de poner más énfasis en que los alumnos entiendan y expliquen y no tanto en que calculen, por ahí los hacemos calcular cosas que no sé saben ni de donde vienen, ni para que son, y más o menos funciona”

Luis: “Lo que yo estoy tratando, no con éxito, es convencer a los docentes que los parciales tienen que ser teórico prácticos, con énfasis en la parte teórica. Convencer a los docentes y convencer a los alumnos y tratar de eliminar ese problema de parcial típico, donde vos le diste, si le diste un ciclo cuadrado y un ciclo triangular, ahí le tenés que tomar uno romboidal o uno elíptico para que sea diferente al que le diste, ni el cuadrado, ni el romboidal, ni elíptico, digamos ... Son ciclos que no se corresponden a ninguna cosa que en realidad suceda, entonces es una gimnasia acerca de cosas que no existen, y hacer preguntas de teoría en los parciales, y que los chicos entiendan que son parciales teóricos prácticos. No tengo mucho éxito con eso, aun entre los docente, está la tendencia a hacer el problema, lo mismo es la cuestión de decir, hagamos cuatro problemas o no menos problemas, entonces te vienen tres problemas en vez de los cinco, pero cada problema tiene inciso a, b, c, d, e, f, g, h, eso me cuesta por ahí cambiarlo”

Luis: “Yo por lo menos estoy tratando de reducir al mínimo todo lo que es o podríamos llamar, esos problemas de formulario o de cálculo, de calcular el rendimiento del ciclo de un motor exótico, que es un ciclo, un cuadrado, eso no existe, no vas a resolver media docena de problemas de esos”

Todos los profesores entrevistados han hecho énfasis en el tratamiento conceptual de los temas, diferenciándolo de la presentación matemática de los temas y la resolución mecánica de los problemas “hacer la cuentita”. También se vuelve a hacer referencia a la rigurosidad.

Para aprender Física hay que saber Matemáticas

Julia: “Me resultó bastante difícil encontrar el lenguaje adecuado, olvidándome de los vectores y de todas esas cosas. Uno tiene muy metido ese formalismo, los chicos no lo manejan, el problema era enseñar conceptualmente bien sin las herramientas a las que estamos acostumbrados.”

Julia: “[Se nota cuál es] el chico que llega a ver oscilaciones habiendo dado ecuaciones diferenciales y el que no. Porque por más que yo trato de decirles: no importa cómo se resuelve, la solución es ésta, y analicemos físicamente qué quiere decir esa solución, él se quedó pensando de dónde sale esto que metieron en el pizarrón. Frente al chico que sabe, es como que ese tema está cubierto, está

bien y sabe de dónde salen las cosas, entonces se preocupa por entender qué significa ese resultado o qué comportamiento tiene temporalmente esa expresión que tienen ahí. Eso se nota muchísimo, el tiempo que insume dar oscilaciones, cuán pesado les resulta introducirlos en el tema, hablarles de las soluciones, cómo resolverlas frente al chico del 1° cuatrimestre y al del 2° cuatrimestre. Eso lo van a ver también en el tema de ondas, qué significa una $F(x, t)$ a t constante, a x constante. Ellos no logran, creo, todavía entender bien cuál es la información de esa función de dos variables que v representa la velocidad del punto eso les cuesta muchísimo, entonces creo que, bueno, también la posibilidad de dar a veces las cosas un poco mejor depende también de cómo llegue el alumno a ver ese tema”

El análisis conceptual viene íntimamente ligado al formalismo matemático. El alumno debe manejar correctamente las herramientas matemáticas para poder comprender los temas.

En Física básica los conceptos y en ingeniería las aplicaciones

Valentina: “Física ... yo creo que para el ingeniero debe estar en la currícula una Física básica, con los conceptos básicos de la Física, más allá de las aplicaciones. Ellos después les dan el uso digamos, nosotros por ahí la materia está más organizada en la cuestión conceptual, más que en la aplicabilidad”

Valentina. “El darla más conceptual a la materia ha sido positivo porque justamente lo que ellos quieren es que los chicos tengan bien agarrados los conceptos ... qué es el primer principio, qué es el segundo principio, las definiciones de potencial y ... ellos después les dan el uso. La materia está más organizada en la cuestión conceptual, más que en la aplicabilidad”

José: “Les tomo un tema de examen que puede ser velador, ¿Cómo funciona un velador?, bueno, empezamos con: el velador tiene una lampaPatricia, la lampaPatricia tiene un filamento en forma de solenoide, ¿Y qué es un solenoide? entonces tiene campo magnético porque circula corriente, la corriente es alterna, ¿Cómo es el desfajase entre la corriente alterna, si hay, la parte resistiva, ¿por qué se calienta el filamento?, ¿Por qué emite luz?, ¿Qué es la luz?, es onda electromagnética. Te das cuenta que con un velador y el interruptor para prender y apagar el velador, les pasas por toda la Física III, es lo más efectivo.”

Una concepción compartida por los profesores es que la función de las asignaturas de Física del ciclo básico es el desarrollo conceptual de los temas, mientras que las correspondientes al ciclo superior deben presentar las aplicaciones. Esto no quita que se

puedan analizar conceptualmente las aplicaciones, como es el caso de evaluar a los alumnos a partir del funcionamiento del velador.

Los alumnos se motivan con las aplicaciones

Federico: *“Las aplicaciones forman parte de la motivación al alumno, para que eso que se está dando no quede nada más que un conocimiento en sí mismo sino que tiene sus aplicaciones... Ampliar su grado de conocimientos con ejemplos prácticos. Más allá de lo teórico, que sepan ellos la aplicación de los conceptos de la vida diaria”*

Luis: *“ [Los problemas de ese libro], si bien son para un nivel más bajo, me parece que acá vienen bárbaro, ¿por qué cuando uno cierra de un freezer y quiere abrir la puerta enseguida, no puede? Y tratamos de meter problemitas de ese tipo, con lo cual los chicos se enganchan mucho, con eso se entusiasman y después, por supuesto, funcionamiento de motores y todo ese tipo de cosas”*

Los profesores deben tener en cuenta las preferencias de los alumnos, así como en la licenciatura se motivaba a los alumnos a partir de modelos, aquí se hace a través de aplicaciones.

Hay que aclarar siempre cuáles son los modelos que estamos usando

Patricia: *“Les hablo de qué son los modelos y de qué son las hipótesis, digamos, y que uno simplifica y que si uno quiere ser estricto con la realidad va a encontrar un lindo modelo que no se puede resolver. Será muy fiel a todos los fenómenos que ocurren pero que no puedo hacer nada con eso, entonces bueno, si yo quiero obtener un número, bueno cuáles son las hipótesis que hago, las aproximaciones que hago y que tengo que tener en cuenta lo que está dentro de esas hipótesis. Sobre todo porque en ondas uno hace muchas aproximaciones: pequeñas oscilaciones, que la cuerda no tiene masa, que al final hago tantas aproximaciones que el modelo no me sirve para nada...no, sí!, justamente, para qué sirve a pesar de hacer tantas aproximaciones.”*

Si bien los profesores de Ingeniería no expresan que un tema central sean los modelos, al presentar los temas se explican los modelos utilizados, para asegurar la rigurosidad de los mismos.

Resolución de problemas

En clase se desarrollan pocos problemas, para que los tengan que hacer los alumnos en su casa

Federico: *“El porcentaje [de problemas resueltos en clase por el profesor] es mínimo, yo diría que un 20 % de los ejercicios. En las prácticas se hacen aquellos ejercicios que hacen al desarrollo del tema, dejando los de práctica para ellos, que son los que deberían hacer en su casa ... que no se logra en su mayoría”*

Los problemas deben tratar de incluir cosas prácticas

Luis: “No usamos la práctica que está en el libro porque es de cálculo, de análisis ... tiene mucho cálculo .. es muy laboriosa en el cálculo ... toma la ecuación de estado de un gas ideal y hay que calcular a partir de la ecuación de estado en un gas real una cosa y, cuando te salís de un gas ideal, hacer las cosas es un lío. Entonces lo que hicimos fue hacer una práctica más pedestre con problemas lo más simple posible, tratando de incorporar cosas prácticas ... ‘¿por qué cuando uno cierra un freezer y quiere abrir la puerta enseguida no puede?’ ... lo chicos se enganchan mucho, se entusiasman...”

Los problemas deben servir para que los alumnos entiendan más que para que calculen

Luis: “No calcular el rendimiento del ciclo de un motor exótico, que no existe. No vas a resolver media docena de problemas de esos, agarrar un motor, hacer bien el ciclo, explicar cómo funciona, tratando de poner más énfasis en que los alumnos entiendan y expliquen y no tanto en que calculen. Por ahí les hacemos calcular cosas que no se saben de dónde vienen, ni para qué son.”

La resolución de problemas debe servir para que los alumnos comprendan los temas desarrollados en la teoría, se pone el énfasis en los conceptos más que en el cálculo. Los deben resolver los alumnos, no ser desarrollados por el profesor.

Experiencias de laboratorio.

Los laboratorios son importantes

Valentina: “Lo bueno [para el laboratorio] es que primero den el concepto de lo que se va a dar, que se discuta, qué se yo y ahora lo muestro ... acá está, bueno, tratemos de medir y de sacar conclusiones ... tratar de sacar una orientación mínima. Lo que sí yo no apruebo la guía esa estricta, haga a, haga b y después haga c...no eso por ahí que quede más a la elaboración del alumno, lo que sí que es mucho más jodido por parte de los alumnos que lo enganchen y es más laborioso por parte de los profesores, la orientación y da más trabajo... pero digamos, primero el concepto y después la experiencia. Por ahí hay veces que sí que se puede ver algo pero a nivel más demostrativo... por eso no sé si ... no estoy segura ... depende qué, hay cosas que sí hay cosas que no, hay cosas que al revés, por ahí es piola mostrarles la experiencia y bueno, pongámonos a discutir y miren, por ahí acá ... miren lo que está pasando ... qué se yo, una experiencia boluda como la del péndulo ... de qué depende el período del péndulo ? es de la longitud, de la masa, ... ? Eso sí, entonces lo podés ver antes de darle lo que es un péndulo, entonces lo ven y se les ocurre lo que es eso. Una cosa más fina necesitan algunos elementos para sacarle el jugo. Algo tienen que tener en la cabeza como para no mandarlos de cabeza a algo que no entiendan nada, no es brujería sino que tiene una explicación.”

La realidad del trabajo en el laboratorio

Juana: “ Hay una cantidad de equipos formados con los elementos [para cada trabajo práctico]

Generalmente la comisión se divide en dos partes para hacer la práctica de laboratorio, porque si no son 50, son muchos... Nosotros tratamos de que se formen equipos de entre tres o cuatro personas, o sea que no podemos tener más de 30 o 40 por clase de laboratorio... [En cada clase de laboratorio] generalmente deben haber dos profesores, la persona que está dedicada al laboratorio más el auxiliar de práctica que va a colaborar en el laboratorio.”

José: “Tenemos cuatro laboratorios, hay un laboratorio que es parte de electrostática, demostrativo y donde les hice una guía bastante extensa con preguntas y cuyas respuestas tienen que haciéndolas mientras damos el práctico y lo entregan al final. Eso produce que el efecto de tensión sea mucho más fuerte, escriban y uno sabe totalmente quién trabajó y quien no trabajó. Es absolutamente individual. Después hay un laboratorio de corriente continua, uno de pulsos, transitorios y otro de alterna. Ahí 1ven osciloscopio, en el de continua se ve ley de Ohm y las leyes de Kirchhoff, En el de transitorio trabajamos con osciloscopio y alterna también ... Los grupos son demasiado grandes, son seis, siete personas y no alcanza. Tendrían que ser grupos de a lo sumo tres, como buena cosa, dos ya sería lo óptimo, pero no hay equipamiento.

Los laboratorios son importantes, pero ...

Julia: “No hay laboratorio montado en la parte de ondas. Yo creo que es una falencia grande que esperamos poder subsanar a partir de los equipos que se han recibido con el FOMECE, para poner a punto todas las experiencias.”

Patricia: “Lo único que nosotros hacemos es alguna experiencia demostrativa: cuando empezamos con ondas vamos con la cuerda, el resorte ...cuando damos la parte de ondas estacionarias vamos con los tubos y los diapasones, las cajas de resonancia. Vamos al aula o los llevamos al laboratorio. Cuando vemos difracción vamos con las redes, licopodio, la sangre, el laser, para ver algo concreto que por ahí ellos no se imaginan. Al ver difracción le hacés el diagrama del espectro, pero bueno, ahí ves las líneas, las cosas más concretas ... eso lo hacemos demostrativo. No tenemos material como para que ellos puedan trabajar en grupos, estamos esperando el FOMECE obviamente, desesperados, esperando ...”.

Valentina: “Laboratorios no hay porque se pidieron [los equipos] ... se está esperando que vengan los del FOMECE porque hay varias experiencias metidas ahí y además con experiencias de Termodinámica práctica, digamos, con experimentación y otras tipo software”

Valentina: *“El laboratorio es importante, bastante importante, lo que pasa es que hay que ser cuidadoso en qué se da, cómo se da...”*

Luis: *“Laboratorio, seguimos esperando el FOMECE, pero laboratorio de termodinámica no había. Hubo en algún momento, algunas prácticas con calorímetros caseros, pero se habrán ido rompiendo los termos y nadie..., y hay una buena cantidad de equipos pedidos con el FOMECE, que debiéramos tener acá hace un par de años, tenemos ya el laboratorio asignado, se hizo la parte de reestructuración del laboratorio, del espacio físico digamos ¿no?, hay una habitación con pico de gas, mecha, iluminación, una mesada de cocina..., pero se supone que este año esas cosas llegan.”*

La demanda del laboratorio es muy fuerte para los docentes a cargo

Clara: *“A pesar de que no son grupos muy grandes, son grupos de 40 chicos generalmente, no siempre, con dos docentes, la demanda del laboratorio es muy fuerte, muy fuerte, desde todo aspecto: desde problemas de montaje de los equipos, entonces tenés que correr para eso, hay problemas desde el punto de vista [de los estudiantes] ‘no tengo claro qué es la tarea que tengo que realizar y quiero que el docente me oriente’, hay algún concepto que por ahí necesitan ... “*

Las experiencias demostrativas sirven para comprender lo teórico

Julia: *“La otra vez me reía porque llevamos la cuerda, yo estaba dando clase en el anfiteatro, estaba la cuerda sobre la mesa ... en realidad no habían entendido demasiado qué representaba la $\square(x,t)$ entonces en un momento dado, agarré cuerda, la deformé y les dije: ‘ves !!! Este elementito que está acá, esto que yo te estoy marcando con el dedo es el $\square(x,t)$, es la forma de las funciones !!!!’ Entonces vos decís a veces, cómo llevar esas cosas y que en la clase ven la cuerda, la onda, ... Pienso ‘voy a llevar el resorte, mostrar una longitudinal, una estacionaria, con los modos normales de vibración’ ... Es como que a algunos realmente les interesa y a otros ... ¡mirá lo que traje! ... Es como que no les llega, es una pobre experiencia demostrativa. Creo que son muy útiles porque realmente te están mostrando qué es la ecuación que escribí ahí que no entiendo” ..*

En el laboratorio se corroboran hechos

Juana: *“Las experiencias de laboratorio son pautadas. Se va a comprobar una determinada... en general son de comprobación de hechos. No a descubrir algo sino de comprobación de hechos. Generalmente esos temas se dan primero en la teoría y después viene la práctica de laboratorio con una guía correspondiente que ellos supuestamente la tienen que traer leída como para ya manejar la cosa más rápidamente, y guiarse por los pasos que le va marcando esa guía.”*

Todas estas concepciones reflejan la importancia que se otorga a los trabajos prácticos de laboratorio para facilitar la comprensión de los temas teóricos, si bien en general están planteados totalmente pautados, a partir de una guía, con el fin de corroborar hechos previamente dados en teoría. Nuevamente aquí se presenta como un impedimento para la realización de los trabajos prácticos la falta de equipamiento.

Las simulaciones atraen más a los estudiantes que el laboratorio

Julia: : *“Parecería que las experiencias demostrativas de la computadora son como mucho más atrayentes, más brillantes, y de repente traer el tubito con agua, el diapasón y ver que eso resuena es como que, no es muy llamativo ... A lo mejor sumar las ondas en la computadora y ver el dibujo de la resultante es como que realmente es como que más atractivo, las cosas entran por los ojos ...”*

La simulación es importante, pero ...

Julia: *“Nosotros en la parte de ondas no [hacemos simulación]. Hay algunos programas que están dando vueltas, las cosas que trajo Cheli, con las que se podría trabajar, pero todavía en clase no se implementó nada. Lo que se ha hecho es a nivel de los docentes como para ver de qué se trata. De todas maneras para que eso funcione tiene que haber una decisión política de parte del Departamento de poner a la gente a trabajar expresamente en eso, porque a veces las cosas no se dan por una cuestión de tiempo, de dedicación y manejar esto no es fácil. No se puede hacer de la noche a la mañana, tienen que estar muy pulidas cuando lleguen a los alumnos, para que lleguen bien. Porque si el chico no tiene una buena guía de cómo tiene que trabajar, va a ser una pelea con el programa, ... aunque a veces son mucho más cancheros que nosotros para trabajar con eso. A veces se comenta de las dificultades para el alumno... ¿para el alumno o para el docente que tiene que aggiornarse es un montón de cosas ? ya con la tiza bárbaro. Eso demanda mucho tiempo, mucho esfuerzo y por ahí las cosas en computación es así o no. Vos contás en 5 minutos lo que a lo mejor te llevó cuánto tiempo en ver cómo funcionaba.”*

Luis: *“El CUPS¹, tiene una sección de Física Estadística y Termodinámica, la parte de Termodinámica, lo que hace es trabajar con diagramas de fases en Fox. Tiene cargado los diagramas de fases del agua y vos podés trabajar con eso, sacando información, como nosotros, diagrama de fase, lo único que hacemos es el dibujo en tres dimensiones y tratamos de que entiendan como funciona, donde hay líquido, donde hay sólido, donde las pendientes son más altas, cortar ese diagrama en tres dimensiones dejando fijas una de*

¹ CUPS: Consortio for Upper Level Physics Simulation: colección de libros de Física de nivel universitario que adjuntan simulaciones para los temas desarrollados en cada libro

las dos variable y mirar un poco, pero no lo usamos para el cálculo. Yo, por otro lado, creo que calcular con un programa de computación, sacar números de ahí, es útil para quien necesita los datos pero no conceptualmente, no. Y después tienen, muchas cosas que son de Física Estadística muy lindas y de sistemas dinámicos, caótico... Los sistemas dinámicos caóticos, que son muy sensibles a las condiciones iniciales, son el tipo de sistema que después de Mecánica Estadística llevan a que vayan las cosas al equilibrio termodinámico, cuando tenés muchas partículas, pero me parece que ya es un grado de... Tiene problemas de billares por ejemplo ¿no?, si un billar en lugar de ser rectangular, es un billar tipo curvo, con paredes curvas, entonces se larga una partícula y se ve como esa partícula se va desordenando ahí adentro, claro eso es..., tiene indirectamente que ver con el hecho que cuando uno tiene más de partículas en una caja, eso es un sistema caótico, además de manera explica porque el gas va al equilibrio termodinámico pero no es una cosa..."

En lo referente al empleo de simulaciones, se percibe que para los estudiantes son más atractivos que los laboratorios, se manifiesta que sería importante implementarlas para facilitar la comprensión de la teoría, pero no se llevan a cabo por no existir las condiciones adecuadas.

Equipo de cátedra

Julia: "La materia como está dividida en 2 partes tiene dos coordinadores, Luis en Termo y Reinaldo en la parte de Ondas. Después hay un equipo de docentes asignados a cada una de las partes y en este momento estamos funcionando a su vez en la división, hay un profesor y un JTP y nada más. Tenemos 2 divisiones a la mañana que son muy numerosas (100 alumnos promedio, que llegan al 1º parcial 70-75 alumnos), con lo cual la relación docente-alumno es bastante pobre, es muy pobre."

José: "Hay un programa armado por MMM que sigue el Alonso Finn y él quiere que nosotros sigamos, pero no le damos pelota, nos hemos peleado con MMM, NNN hace lo que se le da la gana, MMM hace lo que se le da y yo hago lo que se me da la gana. En un momento dado se puso nervioso"

Juana: "Hay reuniones de cátedra periódicas que se reúnen todos, o veces exclusivamente con los profesores de teoría. En general es para todos y ahí se discute si hay algún inconveniente en el dictado de la materia, en parciales y demás o en laboratorio, y bueno, después en cada comisión el profesor de práctica interactúa con sus auxiliares para ponerse de acuerdo en algo."

Pablo: "En Física I se usan cuadernillos para dictar las clases ... cuadernillos hechos casi para educación a distancia.... El laboratorio

funciona muy bien, en Ingeniería el laboratorio tiene peso, digamos. Se hace todos los días, todo muy organizado, no faltan materiales ...”

Valentina: *“Yo en ese momento no estaba cuando se decidió ese cambio [de orientación de la asignatura] porque me incluí después, al cuatrimestre siguiente o al año que empecé a dar esa materia pero hubo sí una discusión digamos, fue una idea del jefe de cátedra y hubo una discusión, y la gente aceptó el cambio algunos con gusto ... otros con bronca (sonrisas) ... algunos se fueron algunos... otros se quedaron..”*

Luis: *“Yo armé algunas planchas que les di a los docentes como sugerencia digamos, con la libertad, porque todos los docentes, los profesores tienen tanta antigüedad como yo, con la idea que si quieren poner otras cosas, cambiar, lo pueden hacer. No hacemos un parcial único, cada comisión hace su parcial, yo les pido que me den una copia del parcial, para que lo discutamos un poquito pero esencialmente funciona mal. Lo que yo veo es que fundamentalmente hay poco ambiente de cátedra y esto tiene que ver con toda una cantidad de cosas que uno estás haciendo que no dan los tiempos, digamos ... porque está el trabajo de investigación que hay que hacer, la gente que uno está dirigiendo de tesis, las licitaciones del FOMECC, los papeles que hay que llenar para la categorizaciones de incentivos, los informes de incentivos y si vos tenés gente a tu cargo esa responsabilidad es más fuerte ¿no es cierto? Entonces hay una cantidad de cosas, como los que tenemos dedicación exclusiva digamos, tenemos una cantidad de cosas para hacer que no nos da la tranquilidad como para decir, bueno, haber en la cátedra hagamos una reunión de cátedra cada quince días, discutamos la plancha, resolvamos los problemas, eso no se hace.”*

Respecto al funcionamiento de los equipos de cátedra, se observan disparidad de criterios: los hay en los que las decisiones son tomadas por el jefe de cátedra, en otros se trabaja por consenso de todos los integrantes mientras que en otros, se respeta la individualidad de los profesores de cada una de las comisiones. Respecto a la falta de ambiente de cátedra, se presentan excusas relacionadas con la falta de tiempo, debido a la investigación y la burocracia.

Recuadro N° 5.7
Concepciones docentes de los profesores de Física
de *las Ingenierías.*
Enseñanza de Física

Metodología:

La Física es una sola
 En el ciclo básico los conceptos y en el ciclo profesional, las aplicaciones
 Contenidos, metodología y bibliografía implícitos
 Es importante lo conceptual
 Es importante el formalismo
 Hay que explicitar siempre los modelos que se emplean
 Los alumnos se motivan con las aplicaciones
 Los laboratorios son importantes, pero ...
 Las experiencias demostrativas son importantes para comprender lo teórico
 En el laboratorio se corroboran hechos
 La simulación es importante, pero ...

Carrera docente - Formación docente [CO2]

En la universidad, lo pedagógico pasa a 2° plano

Luis: *“Respecto a lo que podríamos hablar de cierta formación pedagógica, creo que hay que ser cuidadoso en el sentido en que, por ahí, hay ciertos estereotipos de lo que es la pedagogía y lo que se debe hacer en pedagogía que me parece que más a nivel universitario, pasan a segundo plano, a nivel universitario las cuestiones pedagógica ya pasan por otros canales, se habla por ahí en contra de las clases magistrales y que sé yo y si hay alguien que pueda dar una gran clase magistral es tan lindo que de una buena clase magistral y que uno escuche y le expliquen como son las cosas ...”*

Modelo del artesano

Juana: *“Paulatinamente ir tratando de que se vaya integrando al dictado de la clase, o sea, al principio estará como para contestar preguntas en forma individual (un poco también porque a lo mejor se siente inhibido) pero después se trata de que empiece ya a resolver problemas en el pizarrón, de que esté más al frente de la clase.”*

Luis: *“Yo reconozco que como coordinador en la parte de*

Termodinámica lo que hago es pasar las notas a las actas y fijar algunas cosas, pero no voy a las aulas de las cinco comisiones porque tengo un montón de otras cosas que hacer y mi sensación es que queda un poco huérfana la formación del docente, cosa que yo no creo que se corrija dándole cursos a los docentes, esto no es cuestión de que vos lo mandes a hacer un curso. Hay una cuestión de formación tipo maestro aprendiz, que yo no veo que funcione”

En estas concepciones nuevamente aparece como poco importante la formación docente de los profesores universitarios, a partir del modelo del artesano.

La formación docente es un esfuerzo personal

Juana: *“Acá el profesor no necesariamente ha pasado por la parte pedagógica y didáctica; entonces si uno tiene las cualidades innatas, bárbaro. Pero sino todo te quedaba ahí un poco tapado”*

Se vuelve a las cualidades innatas del buen profesor, caso contrario la formación se convierte en un esfuerzo personal.

El costo de la falta de formación docente son los alumnos

Julia: *“Yo creo que no hay una formación del docente, como yo te decía que es lo que quiero que los docentes de este departamento puedan sentir. Yo creo que esa es una cosa que uno va adquiriendo, a pesar de los alumnos. Claro, digamos, el costo es los alumnos. Uno se va formando como docente, bueno ...Es como cuando uno es padre, viste, uno va siendo madre a costa de sus hijos y uno se va haciendo muchas veces docente a costa de los alumnos, pero creo que debería haber desde el departamento, desde este grupo de docentes, ir formando a la gente.”*

Esta concepción es muy fuerte y aparece debido a que hay un grupo de profesores a los que les importa la formación docente.

La discusión es importante para la formación docente

Julia: *“Uno se va formando con la interacción, con las preguntas de uno, con las dudas que uno tiene va recurriendo al profesor con más experiencia para ir evacuando esas dudas y uno va formándose. Va leyendo las cosas 100 veces y va descubriendo todas las veces que lo leo, a lo mejor algo diferente o cosas nuevas, no? ... Pero, en cuanto a cómo es la formación del docente y creo que la formación del docente es algo muy muy en general, creo que se debe al esfuerzo de uno, no? Y creo que uno debe apuntar a tener un poco más de apoyo.”*

Julia: *“Realmente otra persona que también con la que me gusta hablar y discutir y creo que me ha enseñado muchísimo es LLL...En general, creo que hay una disposición en general de los docentes y todos nos enganchamos cuando aparece alguna duda ahí boyando entre intercátedra, que uno va a preguntar, la gente se interesa y se*

predispone. Yo creo que la discusión de para qué estoy dando todo esto, pero no solamente yo, estoy hablando a nivel de equipo, yo creo que esas discusiones ayudarían”

Julia: *“Lo que siempre me he preguntado ... es como que nosotros estamos acá... avanzados. Las cosas las damos, las contamos, en general conceptualmente no nos equivocamos, pero no hay ... yo siento como que acá no hay una escuela de Física en la que uno puede discutir, y que a lo mejor cada uno trabajando en lo que hace y desde otra óptica pueda opinar sobre eso.”*

Patricia: *“Éramos un montón [de auxiliares] que empezamos a discutir y tocábamos algún tema y tratábamos de avanzar o sacarnos las dudas que teníamos ... un año hicimos esto con electromagnetismo y otro año lo hicimos con ondas.”*

Nuevamente aparece la discusión como un valor. Es una práctica común a los dos departamentos, que nace desde los mismos profesores y que no es usual en algunas instituciones.

El Departamento debería formar docentes

Julia: *“Debería haber desde el Departamento, desde este grupo de docentes, ir formando a la gente. Ir formando a la gente y generar un ámbito de discusión, es decir, para qué doy este problema, qué tengo que rescatar de este problema. Porque ahí vamos a aprender todos”*

Se solicita que se arme un plan institucional de formación docente. Aquí nuevamente aparece la discusión como un mecanismo apropiado.

Se trata de ayudar al nuevo, cuando pregunta algo

Valentina: *“Puede ser de que a una persona que recién ingresa se le dé un poco más de apoyo para darle mayor orientación de cómo dar algo, pero en general la gente encara las cosas solo, si necesitan ayuda, preguntan, consultan. La gente trata de encarar las cosas y después si hay algún problema piden socorro. O si uno ve que hay algo que no le gusta y uno trabaja con alguien, y bueno le decís no me parece mejor organizarlo así o lo ayudás, te quedás en clase, qué se yo, esas cosas sí, pero no porque quizás sea nuevo, en general digamos, tratar de trabajar de a dos ...”.*

Normalmente cada persona que ingresa a la docencia debe realizar un esfuerzo personal para su formación, si bien puede apoyarse en sus compañeros, cuando lo solicita.

La formación se centra sólo en lo conceptual

Julia: *“Las pocas cosas que he leído de epistemología me han costado un Perú poder entender el lenguaje, lo que quería significar. También creo que leemos muy pocos sobre la parte de metodología y*

demás. En general, la carrera del docente nuestra es una carrera como que estamos formados conceptualmente pero en el resto hay carencias ... Sobre historia de las ciencias he leído pero no tanto. Ni si quiera la carrera plantea una historia de las ciencias y a veces lo que noto es que cuando uno a veces cuando introduzco algo en clase para contarles de dónde viene y por qué tengo la impresión como que los cansa, que no les interesa. Siempre les cuento la historia de las ondas electromagnéticas, cómo las dedujeron, que 20 años después se lograron medir y es como que no sé hasta dónde les llega todo eso, los moviliza, les interesa. Con la catástrofe UV, también, te miran a vos como media alucinada, claro ... A nosotros nos gustó tanto que nos contaran ... siempre me acuerdo de CCC con las experiencias conflictivas y demás. A veces cuando damos la transferencia de calor y la parte de radiación quiero contar qué era eso, los modelos de Plank, y el significado que tuvieron y la conmoción que produjo todo eso en la Física y la situación para ellos es como que bueno ... que no les interesó demasiado.”

En las carreras que se imparten en esta facultad, las asignaturas versan sobre lo disciplinar o sobre lo específicamente profesional, no se incluyen las que puedan dar un espacio de reflexión respecto a lo epistemológico o metodológico, ni a temas que tengan que ver la historia de las ciencias. Ese tipo de formación se realiza a través del esfuerzo personal de las pocas personas que se lo plantean.

Los concursos

Concursos sólo para acceder

Juana: “Rendir concursos por ahí para acceder a un cargo nuevo, puede ser, ahora que uno periódicamente se tenga que someter a esos concursos, si uno está, digamos, si ellos tienen un control por otro lado, por otro camino, además hacerle rendir al docente concursos, me parece que no tiene mucho sentido. Creo que es una situación un poco, no sé, violenta, digamos, hasta que uno se expone y a lo mejor sin necesidad porque el control te lo pueden hacer de otra manera. Además yo creo que se ve también porque yo creo que se sabe quién es el docente que cumple, que cumple en todo. Yo creo que eso se puede ver sin necesidad de estar ahí tomándole un examen cada tres o cuatro meses.”

Valentina: “Respecto a carrera docente, creo que hay que defenderla por una cuestión de estabilidad que uno medianamente, si hace bien las cosas, debe permanecer, pero creo que el que hace mal las cosas no tiene que estar, en eso soy tajante, digamos.”

Los concursos no sirven

José: “Yo lo que haría con los concurso es otro cosa distinta. Agarraría un tipo y le diría bueno, mirá, tenés una semana para demostrar lo que sabes hacer. El concurso dura un mes o dos meses, que es lo que se hace en cualquier trabajo normal, en un

laburo normal. El tipo lo ponés a laburar y decís este tipo me sirve porque se preocupa por lo que está estudiando, tiene iniciativa o es uno al que vos le decís ‘mirá tengo que ir a comprar un enchufe y el tipo te dice: ‘¿dónde hay un enchufe?, ¿qué es un enchufe?’ ... será un genio para otra cosa, pero no sirve para el trabajo”,

Valentina: “Creo que lo que tendría que hacerse más hincapié es en conocimiento de la materia por parte de la gente que la va a dar, de la experiencia o la forma de dar clase que tenga. No sé si la exposición oral esa que se da por ahí está muy montada digamos, un montaje artístico que no es verdadero.”

En los concursos siempre hay algo subjetivo

Luis: “Depende mucho de dónde sea el concurso, cual sea la historia del lugar, influye, me parece, alguien que a uno le parece que puede llegar a ser un motor que puede generar cosas y ahí hay una evaluación que es bastante subjetiva, yo creo que un concurso uno no puede sacarse de encima lo subjetivo”

Se plantea aquí que el concurso es un mal necesario, útil como una modalidad para acceder a una categoría, pero la carrera docente para permanecer en ella.

Evaluar es importante para mejorar

Julia: “Permanentemente, yo creo que debería ser evaluado, para bien y para mal. La sensación a veces es que uno tiene es que uno se va desgastando, no ? y al final uno dice, ¿ para qué ? Porque da lo mismo ... lo esencial es que da lo mismo tratar de hacer las cosas mejor que hacerlas y zafar... esa sensación existe.”

Julia: “Si yo lo pienso en cuanto al grupo de gente con la que uno trabaja, yo creo que si uno tuviera una interacción realmente más marcada entre las cátedras sería un ámbito de evaluación natural y de corrección de las cosas que pueden estar confundiendo. Porque yo no te evaluo para decirte que estás mal, porque a mí no me sirve que me evalúen así. Estás haciendo todo mal, en general uno no está haciendo las cosas todas mal. Pero creo que la evaluación tiene que ser eso, como para tener la capacidad de corregir y mejorar. Entonces si este ámbito estuviera, todos sabríamos cómo damos clase, qué tendríamos que mejorar, ... eso quisiera yo que fuera mi evaluación.”

Valentina: “La cuestión del control yo creo que es necesaria, creo que alguna gente no la necesita, otra gente sí la necesita. El control con exigencias a veces mínimas como que vengan a clase. Cosa que no todo el mundo lo hace, increíble pero no todo el mundo lo hace y bueno, control en ese sentido, control en lo que uno está dando, en cómo transmitir, lo que a veces es difícil pero es bueno, porque uno aprende a escuchar, digamos a escuchar una crítica al respecto de algo digamos es positivo, pero de eso hay muy poco, o sea, a todo

nivel hay muy poco de eso, ya sea de jefe de cátedra con los encargados de la materia, el encargado de la materia con el auxiliar, y eso no se da naturalmente a veces...y después a nivel institucional, el control implica, uno sentiría también que tendría un cierto apoyo por parte de la institución respecto al trabajo, que eso falta. O sea, por ahí lo único que se ve es un concurso que eso te muestran o presentan un curriculum y bueno, ahí está, ahí quedó porque lo ganaste porque eras el mejor o no lo ganaste porque eras el peor de la lista.”

Control premio - castigo

Juana: *“Tiene que haber control del personal docente tiene que haber... No es lo lógico que cada uno haga lo que quiera y algunos sigan avanzando mientras otros se quedan, sino lo que siempre se trata es de llegar a un nivel mejor de superación.”*

La evaluación debería hacerse a través del propio sistema administrativo de la facultad

Federico: *“No creo que sea necesario llegar a gente externa [para evaluar a los docentes]. Estimo que a nivel interno deben crearse mecanismos de control, para eso está todo el plantel administrativo y funcionarios dentro de la facultad para hacer el sistema de seguimiento. ¿Qué es el seguimiento? No es necesario estar todos los días ... hay métodos mucho más amplios que estar todos los días en la clase escuchando al docente, si fuera necesario escucharle alguna clase.”*

Valentina: *“Tendría que haber como una línea de evaluación desde el jefe de cátedra, los responsables de la materia, los JTP, los auxiliares. Una cosa así natural que se dé, continúa, del control de lo que se da y de qué se yo y después por parte de los directores de sección, de departamento, depende como esté estructurada, y que bueno, que cuando se detectan casos anómalos que se traten de solucionar. Una actitud más protagónica del jefe... el que es jefe es jefe...si está ahí es por algo, y tiene que tener los huevos como para decir alguna vez a alguien ‘chau, se acabó’ o ‘qué bien’”*

Respecto a la evaluación, permanece también el concepto de control, de premio y castigo, pero también algunos docentes se lo plantean como una instancia formativa. Aparecen la cátedra y el departamento como ámbitos naturales para la evaluación y la idea de que ‘el jefe es el jefe’ y debe decir si una persona continúa o no el puesto, en función de su desempeño. Aquí no se mencionan a los evaluadores externos.

En el Recuadro 5.8 se presentan las concepciones respecto a la formación y a la carrera docente.

Recuadro N° 5.8 **Carrera docente**

Formación docente:

En la Universidad, lo pedagógico pasa a segundo plano
 Formación docente en base al modelo del artesano medieval
 La formación docente es un esfuerzo personal
 El costo de la falta de formación docente son los alumnos
 La discusión es importante para la formación docente
 El Departamento debería encargarse de la formación docente
 Se trata de ayudar al nuevo, cuando pregunta algo
 La formación se centra sólo en lo conceptual

Carrera docente:

Los concursos sirven sólo para acceder al cargo
 Los concursos no sirven
 En los concursos siempre hay algo subjetivo
 Evaluar es importante para mejorar
 Debe haber control tipo premio – castigo
 La evaluación debe hacerse a través del sistema administrativo de la facultad

CHOQUE CULTURAL

Cuando los profesores imparten sus clases en las carreras de Ingeniería se encuentran con situaciones que contrastan con sus concepciones, las que denominaremos *datos anómalos*. A continuación, se presentarán algunos ejemplos

Datos anómalos [DA1]

¿ hay que dar conceptos o aplicaciones ?

Julia: *“Porque a lo mejor en este tiempo que tenés alcanzás a dar conceptos básicos, no llegás nunca a las aplicaciones que a ellos les puede interesar. Entonces uno tiene la diyuntiva ¿ qué hago ? ¿ trato de explicar los conceptos o voy a hacer un cuentito de alguna aplicación ? Pasa mucho en la parte de interferencia y difracción, ¿ y eso para qué sirve ? Y en la aplicación de la parte de Electromagnética y en la Óptica física, todas las técnicas experimentales que hoy por hoy se utilizan en materiales están basadas en eso, pero eso que les podría llegar a interesar y justificar el por qué no llego.”*

Los profesores comienzan a cuestionarse si es necesario poner el énfasis en lo conceptual o si habría que orientar el curso hacia las aplicaciones. Es interesante la expresión que emplea de “*hacer un cuentito*” para el caso en que no se haga un análisis conceptual profundo, esta expresión la emplean los profesores de las asignaturas que denominamos como Física para no físicos.

Falta de continuidad en los enfoques, aunque formalmente sea correcto

Julia: “*Una de las cosas que veía es que formalmente todo es muy correcto pero es que no podemos hacer el gancho o la unión con el esquema con el cual ellos vienen trabajando [en las asignaturas ya cursadas] Si bien ellos vienen trabajando con la dinámica del punto y uno pasa a un continuo, hay ciertas cosas que nosotros deberíamos poder rescatar y puntualizarles para ver que en definitiva, ciertas cosas que aprendieron que son básicas se siguen dando y me parece que eso lo perdimos en el camino, que no está y deberíamos trabajarlo*”

Encuentran una falta de homogeneidad en los enfoques de las tres asignaturas, si bien formalmente son correctos, lo cual impide que el alumno pueda hilvanar los temas nuevos con los de las asignaturas anteriores. Este planteo no es pertinente en la cultura de los físicos, ya que para ellos lo importante es lo conceptual.

Modelos no bien explicitados por falta de tiempo

Julia: “*Tengo la sensación de que muchas veces cuando planteamos los modelos no somos demasiado claros en decir bien las hipótesis, hasta cuándo valen, cuándo no valen. Cuando escribo una ecuación de balance, ¿cuáles son los supuestos que estoy planteando? Por ahí hacemos muy rápido, entran, salen y pum !!! El alumno se encontró con la ecuación pero en la ecuación hay un montón de cosas que no se dan, que los libros tampoco lo dicen, a veces los critico porque comentan lo obvio y no se discuten realmente las cosas conceptuales que son más gordas.*”

Una de las preocupaciones de los físicos es explicitar claramente los modelos empleados. Aquí, la ausencia de esta explicitación es atribuida a la falta de tiempo.

No se da la Física de este siglo, no se muestra un nuevo modo de pensar

Julia: “*Creo que [no dar Física Moderna] es una falencia que el alumno no pueda llegar a saber que hay otra cosa, que hay otro lenguaje donde hay cambios conceptuales tan grandes. Los cambios en forma de discutir las cosas, de ver ... porque ni siquiera podemos llegar a discutir cuál es el límite de esta Física que estamos*

utilizando y que existe un límite y que hay una teoría que engloba todo y que con la cual uno puede seguir avanzando”

Luis: *“Yo tengo la idea desde hace bastante tiempo de que estamos haciendo demasiada física histórica y como en realidad cada vez nos achican un poco, a nosotros, la carrera de Ingeniería se fueron a cinco años, tenemos menos tiempo ... Yo lo que veía era como una hipertrofia de la Física. Hay cosas que no se tocan en la estructura de la materia, como por ejemplo la estructura microscópica de la materia es una cosa que no se veía, de hecho no tiene un espacio en el programa, no hay una Física Moderna, moderna que ya tiene cien años pero ni siquiera eso, así que la Física terminaba con la electricidad y el magnetismo, los mediados del siglo XIX se acababa”*

Valentina: *“Física yo creo que para el ingeniero debe estar en la currícula ... una introducción a la Física Moderna, que le de un pantallazo digamos de lo que es la Física actual del siglo XX que en alguna de las carreras falta eso. En los nuevos planes de estudio no las han incluido y me parece que eso se necesita porque es al menos tener una idea. No profundizarles demasiado porque tampoco se van a tener los elementos como para profundizarle una Mecánica Cuántica, unos tópicos elementales de algo, de Física Moderna, de Cuántica, de Nuclear, de Sólido, de ... no sé ... un pequeño pantallazo de todo lo que es moderna para que se entere que existe otra cosa más allá de ... cómo se mueve una partícula en un movimiento rectilíneo... parece como que termina ahí.”*

La exclusión de los temas de Física Moderna en la currícula de Ingeniería se debe a un cambio en planes de estudio, el cual tuvo como objetivo reducir la duración de las carreras. Debido a ello, sólo se presenta la Física Clásica, que es la desarrollada en el Siglo XIX. Si bien es la que describe la física de la vida diaria, los alumnos no estudian la Física Moderna, la del Siglo XX, la que trajo consigo un cambio de paradigma. Algunos temas sólo son estudiados por los alumnos de Ingeniería Electrónica, en la asignatura Física IV. Para los físicos es importante su inclusión no sólo para que los estudiantes conozcan su contenido, sino porque reflejan una nueva forma de pensamiento.

Falta tiempo para dar todos los contenidos

Julia: *“Tenemos 4 horas semanales. Normalmente uno divide en 2 horas de teoría y 2 de práctica. Realmente creo que por los temas que hay que cubrir es poco el tiempo que tenés para que ellos alcancen a madurar todo esto en este cuatrimestre...A lo mejor en este tiempo que tenés alcanzás a dar conceptos básicos, no llegás nunca a las aplicaciones que a ellos les puede interesar...Esas son falencias muy grandes, que no encuentro cómo mejorarlas, siento que el tiempo no me da.”*

Como se ha dicho anteriormente, aparece la preocupación por el tiempo. Se debe a una reducción sustancial de la carga horaria de las asignaturas de Física debido al cambio de plan de estudios. Nuevamente está relacionado con la presentación de los contenidos: ¿ conceptos o aplicaciones ?

Los cursos son muy numerosos, no es posible el seguimiento de los alumnos

Julia: *“La relación docente-alumno es bastante pobre, es muy pobre. Terminás dando clase para el que puede seguir, para los otros resulta muy difícil detectar las dificultades. Uno las detecta cuando vienen las consultas. Lo normal es que a las consultas prácticamente no vienen y se produce una avalancha de gente para la previa al parcial, a veces termino haciendo consultas generales donde hablo y redondeo el tema, más que una cosa en particular, después hay algunos que se acercan, pero no es común.”*

Las comisiones son de 70 a 100 alumnos, a cargo de 1 profesor de teoría y 1 ó 2 auxiliares o asistentes en la práctica, lo cual contrasta con la realidad de la licenciatura.

Estamos exigiendo cosas que el alumno no puede elaborar a esta altura de la carrera

Julia: *“ [Al alumno] O lo estoy evaluando o lo estoy formando. Lo estoy enloqueciendo con temas que pretendo que aprendan y sé que no los pueden aprender. Entonces creo que allí también debemos hacer una crítica fuerte de lo que puede llegar a elaborar un alumno en este período y cuáles son las cosas básicas que él debe saber.”*

Esta crítica es válida algunas asignaturas de Física de la Ingeniería, ya que en general, el nivel con que se presentan los contenidos es más elevado que los requerimientos curriculares, como se detalló en la clase observada.

Alumnos

Los alumnos no tienen interés por estudiar Física

Luis: *“Los alumnos son adultos, donde se supone que eligieron lo que están haciendo. Sino no lo hacen, no hay que convencerlos de que se queden, digamos. Se los convenció a que se queden en la primaria, se los convenció a que se queden en la secundaria, si no quieren seguir, digamos ...”*

Valentina: *“La idea es esa: darle poco de práctica en clase para que ellos elaboren en la casa, que ellos resuelvan, y que los vengan a consultar después, que aparezcan en algún momento...no pretendemos todas las semanas, pero que cada tanto que aparezcan para ver qué problema tuvieron y qué se yo...son muy pocos los que aparecen.”*

Julia: *“Uno no ve un interés marcado. Es como que después de las 2 horas de clase ... a lo mejor hay que estar las 2 horas ahí, porque yo estoy en le pizarrón, me enchufo y hablo y puedo estar 3 horas, pero cuando te toca estar sentado ahí, uno se da cuenta lo que significa estar atendiendo. A lo mejor la gente de civil se dice ¿ y a mí para qué me sirve todo esto ? Porque a lo mejor en este tiempo que tenés alcanzás a dar conceptos básicos, no llegás nunca a las aplicaciones que a ellos les puede interesar.”*

Los alumnos quieren el título gratis

Valentina: *“La verdad es que no los entiendo: no quieren estudiar, no quieren venir a clase, no quieren ... qué quieren ... el título gratis algunos, y eso es triste porque realmente hay una desorientación a nivel juvenil que es una catástrofe. No quieren estudiar, no quieren aprender, no hay materia que les guste, no sé para qué están estudiando ingeniería, no les gusta matemáticas, no les gusta física, no les gusta calcular, no les gusta pensar ... para qué están estudiando ingeniería ? O sea, no sé , para ser gerente de fábrica y mandar a los obreros ? o sea para eso, no sé, por el título...porque le van a llamar ingeniero...”*

Estas dos concepciones contrastan con la concepción que tienen los profesores de que el alumno debe mostrar interés. Luis manifiesta que los alumnos son adultos, nadie los obliga a quedarse: si no tienen interés, pueden irse. Valentina, que los alumnos no realizan los problemas de la práctica y no van a consulta, mientras que Julia siente empatía con ellos, y piensa que una de las razones puede ser que los temas no están presentados de manera de motivar a los alumnos. Valentina se pregunta ante la falta de interés de los alumnos si ellos quieren el título sin poner esfuerzo en alcanzarlo *“quieren el título gratis”*.

Las ciencias básicas no les son atractivas

Patricia: *“Creo que el problema con las materias básicas, es que en general se ven como muy descolgadas con lo que uno pretende hacer con su futuro, digamos... También depende mucho del tipo de carrera, por ahí me parece que uno debe dejarles claro para qué les va a servir en cada carrera ... por eso lo de las aplicaciones.”*

Patricia se cuestiona, al igual que lo había hecho Julia, si la falta de interés de los alumnos no es generado por el enfoque de la asignatura, sigue tratándose de la cuestión concepto-aplicaciones.

Los alumnos no llevan la materia al día

Federico: *“Los chicos no leen ni el propio libro de la cátedra, si estamos hablando en su mayoría, y esos son los rendimientos finales de la materia. Tal vez haya que coordinar un poco más la coordinación horizontal de las materias, por la carga horaria que lleva un alumno, no está compatibilizado para nada para el estudiante que trabaja ... en esa área hay mucho que hacer. Como*

docentes nosotros siempre llegamos a cumplir el programa, pero que llegemos los docentes no quiere decir que los alumnos tuvieron el tiempo de elaboración necesario ni las horas dedicadas necesarias para completar en esta materia.”

Juana: *“En general les cuesta ir llevando la materia al día, porque en esta materia lo necesario es que estén al día porque un tema va mechando con el otro, y si vos no sabés lo anterior, difícilmente podrás entender lo que sigue. Y bueno, eso que uno le hace todas esas salvedades al principio del cuatrimestre pero, bueno ... por las exigencias será supongo de las otras materias, les cuesta mucho. Vos ves que ya después del primer capítulo ya empiezan a perderse.”*

Los alumnos corren tras la urgencias

Federico: *“Los alumnos estimo que corren atrás de las urgencias. Por eso creo que hay que trabajar mucho el tema de la cantidad de horas que lleva cada materia porque es imposible que los alumnos la puedan cumplir. Los alumnos están atrás de cada urgencia, las consultas ... demuestran su preocupación cuando hay examen ... Cada vez que hay un parcial de una materia, significa el abandono momentáneo por un par de días de otra materia y eso ocurre en Física y en Matemáticas.”*

Cecilia: *“La dificultad de contexto que estoy viendo en este momento es el ritmo que tiene el plan nuevo y el tiempo que les queda para analizar y sentarse a reflexionar, porque siempre están corriendo detrás de los parciales, las evaluaciones. Tienen muchas materias en un cuatrimestre y son muchos parciales en cada una, entonces corren en las clases y los parciales”*

En estas dos concepciones se presenta nuevamente la falta de tiempo, pero esta vez de los alumnos para estudiar simultáneamente las distintas asignaturas que cursan. El no llevar la asignatura al día en Física implica una alta probabilidad de desaprobala, pues todos los temas van encadenados: cada tema es la base para el siguiente. Aquí las razones expuestas por los profesores no es la falta de interés de los alumnos, sino la de tiempo *“corren tras las urgencias”*.

Los alumnos poseen dificultades con el formalismo

Federico: *“La materia Física lleva mucha Matemáticas, requiere una gran mecánica en el uso de las matemáticas y no hay ese dominio por parte de los alumnos. En primer año no se alcanza ese manejo ... las mayores complicaciones no ocurren por el manejo de la Física sino que ocurre por la falta de manejo matemático. Comprender en toda su extensión una fórmula física, con las herramientas matemáticas uno puede comprenderla fácilmente y entenderla, pero sino, queda limitada a estudiarla de memoria ...”*

Julia: *“Me parece que realmente la parte de ondas, con este grupo de alumnos, la dificultad es poder manejar correctamente el lenguaje con que uno expresa todo eso. Trabajar con una función de dos variables ... Yo creo que a veces la dificultad está mucho ahí, además el tema conceptualmente no es tan sencillo, entonces ... Realmente es como que a uno se le quema el libreto, hay que entrar a repensar cómo cuento las cosas porque la sensación que uno tiene es que uno puede repetir 20 veces lo mismo, pero siguen sin entender, entonces tengo que cambiar yo.”*

Patricia: *“En la materia en la que yo estoy, [la dificultad que evidencian] es abstraerse en una función de dos variables. No puede imaginarse una función de dos variables, que yo estoy dibujando una variable y la otra queda fija, eso de las derivadas parciales, que derivo con una y la otra no, eso los vuelve locos.”*

Se observan dificultades en el manejo matemático de los alumnos en las distintas asignaturas, pero de distinto nivel de complejidad: en primer año la falta de manejo se evidencia en operaciones básicas mientras que en las materias más avanzadas, en herramientas matemáticas más complejas: análisis de dos variables. Se debe mencionar que en las correlatividades para cursar la asignatura donde se desarrolla la parte de ondas, no figura la materia en la que se desarrollan estos conceptos, por ello, en el mejor de los casos, la cursan simultáneamente.

Los alumnos poseen dificultades con lo conceptual

Juana: *“Les cuesta trabajar con los conceptos, trabajar conceptualmente cuando van a resolver un problema, o sea como esto que estoy diciendo de la velocidad media: cuál es la idea de velocidad media y ellos no se les ocurre que lo más fácil es poner la definición, qué sé yo, no la habrán estudiado porque habrán pensado que es una cosa que total se dice... pero después cuando vos le querés hacer la diferencia entre instantánea y media en un problema, ahí no responden.”*

Cecilia: *“La mayor dificultad que noto es la conceptualización, o sea, los chicos operan, hacen los ejercicios y demás, pero les cuesta tiempo entender de lo que están hablando”*

Los alumnos piensan que no necesitan saber teoría para resolver los problemas

Julia: *“Algunos [alumnos] no dan mucha bolilla a la teoría y piensan que puede hacer la práctica y después se encuentran que les falta teoría.”*

Estas dos concepciones se relacionan, ya que los alumnos piensan que para resolver los problemas no es necesario estudiar

la teoría, lo que los lleva a no manejar conceptualmente la asignatura.

5.2.3 Pensamiento de los profesores de las asignaturas específicas respecto a la enseñanza de la Física

Se me ha invitado a participar de reuniones de profesores de asignaturas específicas de las distintas ingenierías con la Directora de Escuela de Formación Básica, de la cual dependen las asignaturas de Física, en la cual dichos profesores manifestaban sus requerimientos respecto a las mismas. Existen dos posiciones bien marcadas, no reflejadas en la información institucional, respecto a las asignaturas del ciclo básico. Una postura, sostenida por los profesores que actualmente imparten estas asignaturas, que son en su mayoría físicos o ingenieros que no se dedican a la profesión, que sostiene que en las asignaturas del ciclo básico se deben impartir los conceptos físicos fundamentales, orientados desde la disciplina y que en las asignaturas específicas de la carrera se impartirán las aplicaciones. La otra postura, sostenida por los profesores de las asignaturas específicas, es que, debido a la reducción de la carga horaria de las asignaturas, las Físicas del ciclo básico deberían orientarse desde las carreras, analizando aplicaciones desde el primer año. Se solicitó una entrevista a uno de dichos profesores, director de una de las escuelas, para registrar sus ideas al respecto.

Dicho profesor sostiene que, debido a la reducción de la carrera a cinco años, se debe definir el perfil de los ingenieros que se van a formar, lo cual aún es una tarea pendiente. Sostiene que. *“el problema es qué uno pretende que sea el profesional que termine la carrera de grado, y no está claro eso. Porque si nosotros queremos que a los cinco años que termine el individuo, tenga una acción directa sobre la industria, necesita que todos los años que han transcurridos de él hasta ahí, estén dirigidos a ese punto porque esos cinco años no les alcanza solamente. Ahora, si vos querés que después haga un postgrado y una serie de cosas, la formación es totalmente diferente ... si realiza un postgrado, yo necesito una formación básica, muy profunda, en forma general para que le dé base en un montón de cosas.”* La dicotomía que aquí se presenta es una formación general, con fundamentos profundos, o una formación aplicada, donde la selección y orientación de los temas sea desde la ingeniería desde primer año. Lo recalca de la siguiente manera: *“nosotros, cada uno, tenemos una posición distinta, yo respeto todas, pero creo que primero tenemos que ponernos de acuerdo para decir después que es lo que pretendemos hacer.”*

Éste es el nudo que suscita controversias dentro de la facultad, ya que los contenidos de las asignaturas de los primeros años y los profesores que las impartan dependerán de este perfil, como lo manifiesta a continuación: *“Nosotros tenemos que definir... si él necesita desde primer año encontrar... con, digamos, la ciencia totalmente aplicada a lo que él estudia o encontrar la ciencia y después ver lo que sucede. Y si no definimos eso no podemos hacer nada. Del punto de vista de los que están en la parte totalmente técnica, les interesa que el alumno desde primer año comience a tener relaciones directas, es un punto. El segundo punto es quién va a dar la clase, y especialmente están hablando de los primer años, es importante definirlo ... porque la persona que da clase, sea hombre o mujer, en primer año tiene que ser la persona más experimentada que existe, o sea, con un bagaje de conocimiento, una serie de cosas porque el alumno de primero es un alumno de características muy especiales, muy especiales, por su edad, por su relación social, por sus energías, su ímpetu,... ¿qué pretendemos?, ¿que el chico cuando entre ya encuentre lo que él viene buscando, o queremos que el encuentre la ciencia? Si alguien viene a buscar algo y tarda dos o tres años en encontrar lo que busca, porque ese algo no se le explicó correctamente, ese chico va a abandonar porque evidentemente se dan cuenta de que no, entonces es un tema de deserción”*

Como se observa en su discurso, este profesor es partidario de orientar las asignaturas hacia las carreras desde primer año y que los profesores sean ingenieros que posean gran experiencia en su profesión, de manera de transmitirles al alumno que recién comienza, para, según su pensamiento, evitar la deserción.

Fundamenta su requisito de que el profesor sea un profesional de experiencia desde la diferencia de la técnica y la tecnología y el rol profesional del ingeniero: *“Hay que definir qué es la técnica y que es la tecnología, la técnica es una técnica que hace a algo, que marca ... digamos hasta un manual me dice a mí lo que tengo que hacer, es una técnica. El técnico aplica una técnica, o sea, un hecho concreto y el ingeniero aplica la tecnología y la tecnología es el conjunto de ideas que analizadas producen un cambio: una serie de cosas en un sistema mecánico como en el que estoy yo, pero ya entra al análisis más profundo de la situación. Quiere decir que ya el chico en la escuela secundaria, suponiendo que son técnicos, viene con una técnica, viene con un hecho concreto y lo enfrenta un hecho abstracto, entonces hay un periodo de adaptación, ver esas circunstancias que pueden llevarlo a la deserción si no lo manejamos bien. Un individuo que tenga experiencia en el tema, por más que profundice la ciencia es mucha más positivo que aquel que no tiene experiencia en el tema porque si yo lo paso de un [hecho] concreto a un abstracto totalmente en el aire, tiene una ley, una definición, una serie de cosas, pero no alcanza a percibirla porque el*

tema es no solo tener la ley, la definición, el principio sino lo que digamos, la actitud del análisis, cómo yo enfoco eso para algo”

Este requerimiento de que el profesor posea gran experiencia profesional también está fundamentado en el hecho de incluir aplicaciones en el desarrollo de los temas, no hacerlo conceptualmente, sin vincularlo a la ingeniería. *“Para que el individuo entienda, ... analizo la situación o busco la estrategia, además las preguntas del alumno te llevan hacia adonde, porque yo no concibo un alumno que se vaya, salga, cierre la puerta y diga ‘y eso, ¿para qué sirve?’ Es terrible eso, eso lo tiene que entender la gente y pasa eso ... le está mirando los ojos a los alumnos y se está dando cuenta si el individuo entendió o no entendió, sea en el sentido que sea, pero uno le tiene que decir qué quiere transmitirle porque sino es cuatrocientos pizarrones es dar clase, los cuatrocientos pizarrones están mejor escritos en el libro que en el profe, ningún libro tiene experiencia, o sea, el análisis de la situación.”*

En síntesis, el reclamo de este profesor, el cual opina de la misma manera que muchos otros dentro de la facultad, es que las asignaturas de Física básica estén orientadas hacia la carrera y que quienes las impartan sean ingenieros con amplia experiencia profesional, para motivar a los alumnos.

5.3 ANÁLISIS DE LOS DATOS CONSTRUIDOS

5.3.1 Síntesis de los datos relevantes

Se presentará, en primer lugar, un listado de los datos relevantes incluyendo a) el contexto, b) los saberes que involucran al proceso de transposición didáctica en la asignatura observada y c) los patrones culturales de los profesores.

En el diseño de esta asignatura resalta la opción por lo **teórico disciplinar y**, por lo tanto, un *saber a enseñar* cuya orientación y nivel de exigencia reflejan características propias de la cultura de origen, que es mayor a lo usual requerido para las asignaturas insertas en *carreras de ingeniería*

1. **Contexto:** *carreras de ingeniería*

facultad profesional con un elevado número de estudiantes

1.1 Saber profesional: asignatura troncal
sólida profesion básica
contenidos orientados desde la disciplina
integrar análisis teórico, modelización, profesionales,
resolución de problemas abiertos

1.2 Requerimiento de los profesores de las profesional es:

orientar y aplicar los conocimientos hacia las carreras en las que están insertas

Los profesores deberían ser ingenieros con gran experiencia profesional

2. **Acciones de los profesores:**

(*) acción orientada hacia la cultura de los físicos analizada en el Capítulo 4

2.1 Saber a enseñar: fenómenos térmicos orientados desde enfoque microscópico *

A partir de la disciplina*

Coherencia teórica*

Elegancia matemática*

Simplicidad *

Actualizado*

Nivel superior a los requerimientos curriculares*

2.2 Saber enseñado: libro de texto traducido por la cátedra seleccionado por su orientación*

Clases teóricas y prácticas – No hay laboratorios

Énfasis en el análisis conceptual *

Explicitación en detalle de los modelos empleados*

Introduce conceptos y ejemplos formalmente correctos pero fuera del alcance de los alumnos *

Menciona superficialmente ejemplos de la profesión

Bibliografía de nivel superior al habitual este tipo de asignaturas*

Resolución de problemas: priman las resoluciones teóricas *

Evaluaciones teórico-prácticas

3. Pensamiento de los profesores

3.1 Concepciones profesionales:

3.1.1 Creencias: investigar no es lo único

Se puede hacer investigación aplicada y transferencia
Los físicos están especializados, pero no saben lo básico

La formación docente es un esfuerzo personal, se centra en lo conceptual

3.1.2 Normas: No a la excelencia a cualquier costo

3.1.3 Valores: Autoexigencia

La discusión es importante

Evaluar es importante para mejorar

3.2 Concepciones docentes:

3.2.1 Creencias:

aprender Física implica saber aplicar los conceptos físicos

La Física es una sola

Ciclo básico: conceptos, ciclo profesional: aplicaciones

Ser buen profesor es innato

Los físicos son conceptualmente más elegantes en el desarrollo de los temas

Un alumno puede no ser el más inteligente, pero debe tener ganas de superarse

Un alumno debe estar seguro de lo que estudia

Un alumno se motiva con las aplicaciones

En la universidad, lo pedagógico pasa a segundo plano

3.2.2 Valores:

buen profesor: investigador o con experiencia en su profesión

No importa la profesión, si domina los contenidos

Interés por la docencia

Sabe decir "no sé"

Necesidad de perfeccionamiento: autoexigencia

Buen comunicador

Preocuparse por los alumnos

Ser claro y riguroso

Hace pensar a los alumnos

buen alumno: mostrar interés, pasión, compromiso

Saber a enseñar: es importante lo conceptual

Es importante el formalismo

Es importante explicitar modelos

Los laboratorios son importantes

5.3.2. Distancia máxima

Comparando el *saber sabio* con el *saber enseñado* en las aulas, la distancia entre ambos es escasa, ya que en este caso se ha observado que se prioriza el desarrollo de los contenidos según la disciplina.

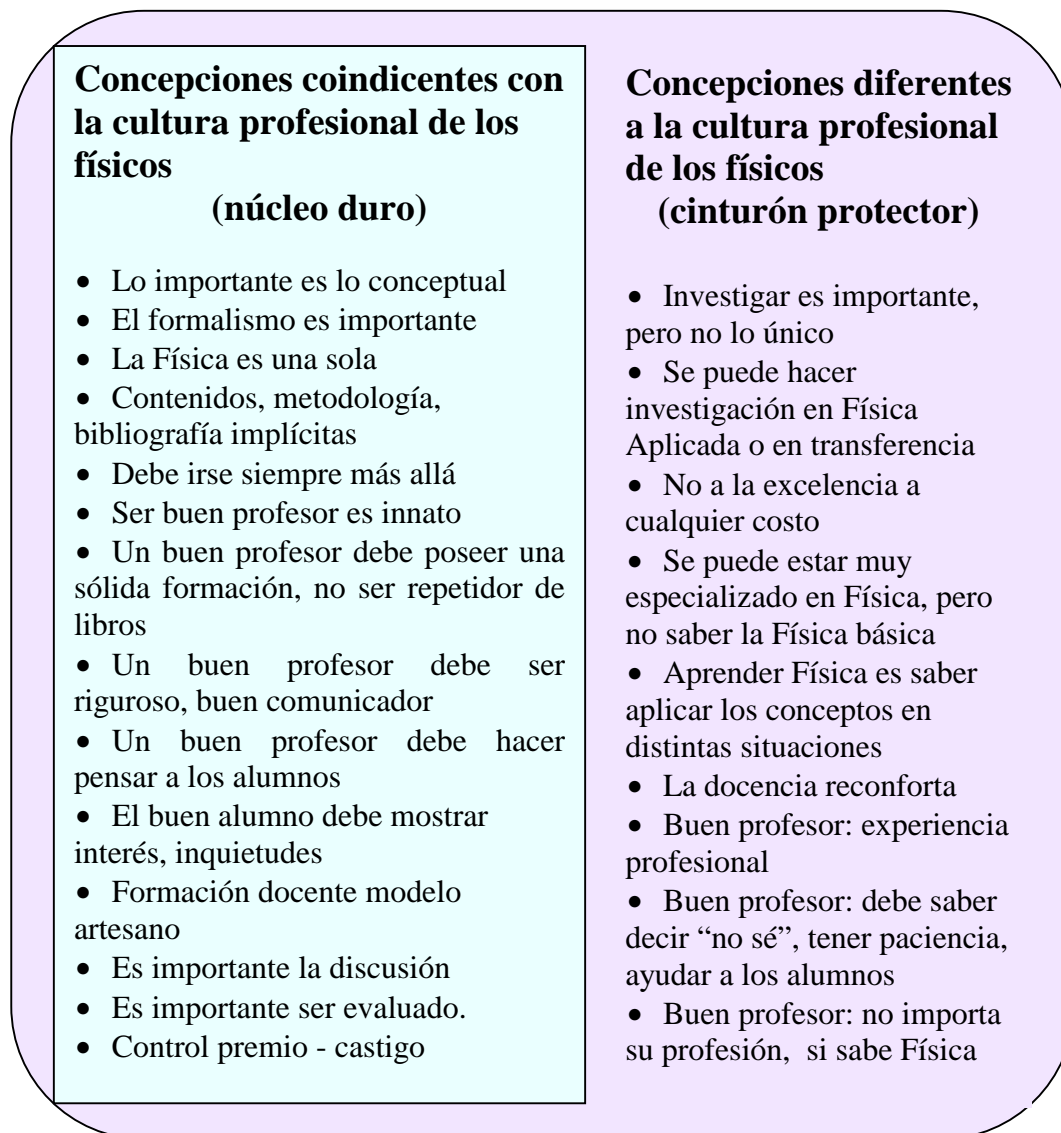
Si se comparan los *requisitos curriculares* con el *saber enseñado* se encuentra que hay concordancias en que se debe proveer de una sólida formación básica, los contenidos deben estar orientados desde la disciplina, se incluye el análisis teórico y la explicitación de modelos. Sin embargo, se observa que no se llevan a cabo experiencias de laboratorio, la razón dada por los profesores es que no se cuenta con el equipamiento adecuado.

Si se compara el *saber enseñado* con el reclamo de los profesores de las asignaturas específicas, se observa que, efectivamente, no se orienta el *saber a enseñar* hacia la cultura de destino.

5.3.3 Relación de los profesores con la cultura de origen

Si se comparan las concepciones listadas en el punto 3 con las de los físicos de la Licenciatura en Física, se observaría, empleando nomenclatura de Lakatos, la existencia de un *núcleo duro*, donde se encuentran las concepciones de los físicos que son irrenunciables para los profesores que se desempeñan en las carreras de Ingeniería, mientras que otras pertenecen a un *cinturón protector*: no se mantienen o sólo lo hacen parcialmente, como se observa en la figura 5.1. Este *cinturón protector* aparecería debido al contacto cultural que vivencian los profesores al interactuar con la subcultura de los ingenieros, y cumpliría la función de mantener intactas las concepciones del *núcleo duro*.

Figura 5.1: Concepciones de los profesores de Física de las ingenierías



5.3.4 Relación de los profesores con la cultura de destino

En las entrevistas realizadas a los profesores de Física de las ingenierías no hay mención específica a relaciones con profesores de las asignaturas específicas de las Ingenierías, excepto cuando manifiestan que los ingenieros se ocupan de aplicar la Física. Sólo en el caso de Termodinámica explican que tuvieron contacto con los profesores que tenían a su cargo las asignaturas relacionadas con ella. En general, esta postura indica una *separación* (Lustig y Koestler, 1999) con la cultura de destino, que es puesta en relieve por el profesor entrevistado que imparte asignaturas del ciclo profesional.

Los profesores analizados aquí se sienten identificados con la facultad, ya que se formaron y trabajan en ella, pero sin relación con los otros departamentos. Lo que uno podría inferir es que en la facultad se trabaja en compartimentos estancos, cada Departamento es una isla, con escasos contactos entre ellos, excepto los debidos a esfuerzos personales esporádicos.

Datos anómalos percibidos

A pesar de que las culturas de los físicos y de los ingenieros son similares en muchos aspectos, los profesores que imparten Física en las *carreras de ingeniería* perciben datos anómalos. En la tabla 5.1 se presenta una síntesis de los datos anómalos que perciben los profesores de las asignaturas correspondientes a las *carreras de ingeniería*, las concepciones de los físicos con las que entrarían en contradicción y las posibles respuestas de los profesores ante ellos.

Tabla 5.1: Respuesta de los profesores de Física de Ingeniería a los datos anómalos

Item	Creencias de los físicos	Datos anómalos [DA1]	Respuesta a datos anómalos [DA2]
1	Lo 1° es investigar La investigación en Física teórica es más importante que en Física Aplicada	Hay otras actividades además de la investigación básica Los ingenieros realizan otras actividades profesionales	Investigar es importante, pero no lo único Se puede hacer investigación en Física Aplicada Se puede hacer investigación a partir de la transferencia
2	Los profesores de la licenciatura poseen el máximo nivel	Los físicos están muy especializados, pero no saben Física básica	Los profesores deben cuestionarse si saben la Física que va a enseñar
3	Búsqueda de la excelencia	Puede afectar a personas comprometidas con la institución	No a la excelencia a cualquier costo
4	La docencia es un mal necesario	La docencia es importante	La docencia me reconforta
5	El alumno debe aprender a modelizar	¿ Conceptos o aplicaciones ? Los ingenieros	El alumno debe aplicar los conceptos en

		entienden a la Física como herramienta Los alumnos analizan para qué les sirven los contenidos	distintas situaciones. Física básica: conceptos, Ingeniería, aplicaciones
6	Los alumnos deben dedicar su vida a la aprendizaje de Física	Los alumnos poseen otros intereses	El profesor debe tener paciencia, ayudar a los alumnos
7	Buen profesor: sólida formación profesional	Existen otras actividades profesionales además de la investigación	Buen profesor: saber Física + experiencia profesional
8	Buen profesor: debe ser doctor		No importa la profesión, pero debe saber Física
9	Los conceptos físicos se desarrollan durante toda la carrera	Falta tiempo para desarrollar los conceptos físicos que se consideran fundamentales	Se tiene que desarrollar todo, a pesar de que el tiempo no alcanza
10	Hay que conocer Física clásica y moderna	No se imparten temas de Física Moderna	Reformular Termodinámica para incluir Física Estadística

Como se observa en esta tabla, muchos de los datos anómalos se deben a normas y valores de la cultura de los ingenieros: prioridad a las aplicaciones: actividades profesionales en las que se aplica el conocimiento adquirido para resolver problemas aplicados, solicitud de que se incluyan aplicaciones en las asignaturas y el reconocimiento de que la docencia es importante. También hay respuestas ante datos anómalos para tratar de conservar valores y normas propios de las *carreras de ingeniería*: tratar de incluir todos los temas, rediseñar la asignatura a partir de la Física moderna, la creencia de que las aplicaciones son inherentes a las asignaturas correspondientes al ciclo profesional

5.4 INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

El *saber enseñado* analizado muestra una escasa distancia con el *saber sabio*, como se ha descrito en el apartado 5.3.2, lo cual podría estar relacionado con:

- una **clara identificación** de los profesores de Física de las *carreras de ingeniería* con los **patrones culturales de los físicos** de la licenciatura que se encuentran en el núcleo duro, consignados en la Figura 5.1: la Física es una sola, es importante el rigor conceptual y el formalismo matemático
- la concepción de que la **enseñanza de grado** debe proporcionar un **fundamento básico sólido** y la de posgrado, la especialización altamente focalizada, la cual es una de las dos posiciones discutidas entre los profesores asistentes al congreso, que se encuentra en el Capítulo 1
- una **clara identificación** de los profesores con la **institución**: son *dueños de casa*, y su número hace que tengan masa propia, por lo cual sienten que pueden definir por derecho propio el *saber a enseñar* en las asignaturas del ciclo básico
- una **separación de los profesores del ciclo básico** respecto a los de las especialidades. Esta *separación* se observa también con los físicos de la licenciatura. Se podría inferir que es una práctica usual en la facultad: cada Escuela, en este caso, Departamento, es un **grupo aparte** que mantienen relaciones con los demás grupos sólo por razones administrativas

La aparición de las concepciones consignadas aquí como pertenecientes al *cinturón protector* se debería al **contacto intercultural** de los profesores de estas asignaturas que son físicos con los que son ingenieros. Estos físicos han abandonado el grupo endogámico al entrar en contacto con ingenieros, si bien no tanto con los de las especialidades, como se acaba de mencionar, sino con los que se desempeñan y se han desempeñado en estas asignaturas. Las **discusiones entre pares**, una de las normas irrenunciables de esta cultura, hacen que se fomente el intercambio de ideas que ha llevado a suavizar las concepciones de los físicos.

Este *contacto cultural* ha actuado también sobre los ingenieros que se desempeñan en estas asignaturas: como la mayor parte de ellos no se desempeña en actividades propias de la profesión, sino en docencia de Física, y muchos de ellos hacen investigación en temas relacionados con la enseñanza de las ciencias, también han cambiado algunas de sus normas y valores de su cultura original.

Se podría inferir que se habría conformado una cultura académica nueva, propia de la comunidad de profesores que

imparten clases de Física en el ciclo básico de estas *carreras de ingeniería*, cuyos patrones culturales no son los correspondientes a sus respectivas culturas de origen, sino que han surgido otros nuevos a partir del entramado de relaciones que se ha dado históricamente en este grupo, el cual ha permanecido *separado* de dichas culturas, como se ha mencionado anteriormente, por la *orientación hacia las relaciones sociales* propia de las comunidades académicas que conforman esta facultad.

CAPÍTULO 6

LA FÍSICA EN LA INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

LA FÍSICA EN LA INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

INTRODUCCIÓN

6.1 EL CASO Y SU CONTEXTO

6.1.1 Información institucional

6.1.2 Caracterización de la cultura de origen de dos de los profesores a cargo de la asignatura

6.2 LA CONSTRUCCIÓN DE LOS DATOS

6.2.1 El proceso de la transposición didáctica

6.2.2 Caracterización del pensamiento de los profesores de Física a cargo de la asignatura

6.2.3 La opinión de miembros de la *cultura de destino* respecto a la asignatura

6.3 EL ANÁLISIS DE LOS DATOS

6.3.1 Síntesis de los datos construidos

6.3.2 Distancia máxima

6.3.3 Relación de los profesores con la cultura académica de origen

6.3.4 Relación de los profesores con la cultura académica de destino

6.4 LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

INTRODUCCIÓN

Este estudio de caso se centra en los profesores de la asignatura Física Aplicada de la carrera Ingeniería en Recursos Naturales Renovables que se imparte en una universidad patagónica, de reciente creación, sita lejos de los principales centros universitarios, pocos de cuyos profesores poseen gran experiencia en investigación y docencia universitaria. La carrera es nueva, habiendo muy pocas universidades del país en las que está implementada y muchas asignaturas están diseñadas especialmente para esta carrera, por lo cual no existe una tradición establecida para muchas de ellas.

Los profesores a cargo de la asignatura poseen experiencia como jefes de trabajos prácticos en las asignaturas de Física de carreras como Química y Profesorado en Matemáticas y Física, cuya selección y orientación de los contenidos se lleva a cabo a partir de la disciplina. La asignatura Física Aplicada posee un corte netamente instrumental, orientado en desarrollar los fundamentos físicos de Mecánica de los Fluidos para ser luego aplicados en las asignaturas Manejo de Aguas y Construcciones Acuícolas. La conjunción de diseñar una asignatura que difiere sustancialmente de aquéllas en las que los profesores estaban a cargo fundamentalmente de la parte práctica, sin tradición en su implementación y la poca experiencia docente a cargo de una cátedra, ya que sólo uno de ellos estuvo dos años a cargo de las clases teóricas, hace que los profesores se refugien en lo que conocen. Uno de estos profesores es Ingeniero Mecánico con amplia experiencia profesional en estudios de suelos para explotación petrolífera.

El diseño de la asignatura aún no está maduro: fue variando en los años anteriores, pasando de una asignatura de Física I similar a la del tipo de las *carreras de ingeniería*, a estructurar la asignatura en dos módulos: uno de Cinemática y Dinámica usual en dichas carreras, a cargo de uno de los profesores de Matemáticas y Física y otro de Mecánica de los fluidos, a cargo del ingeniero mecánico. Están aún buscando la solución al problema del diseño y se enfrentan, además, con alumnos cuyos intereses pasan por la Biología y por el campo. Todo esto hace que en los profesores afloren inseguridades y dilemas.

Se eligió esta asignatura para centrar el estudio de caso porque ilustra las vivencias de profesores inseguros en qué y cómo enseñar, por lo cual se aferran a lo que ellos conocen. Se presentan las características de la universidad y de la carrera, los requerimientos nacionales, el plan de estudio de la carrera y documentos generados por la facultad. Para analizar la

transposición didáctica se grabaron en video las clases del tema Cinemática, ya que en esta asignatura no se incluyen temas de Calor y Termodinámica, se recolectó el programa y los materiales didácticos de la asignatura generados por el equipo de cátedra. Para caracterizar el pensamiento de los profesores de la cátedra se entrevistó a los tres profesores. También se entrevistó a alumnos y a un profesor de la asignatura para las cuales Física Aplicada es un insumo, para conocer su parecer respecto a la asignatura.

En este capítulo se presentan los datos construidos a partir de los diferentes documentos, junto con un comentario preliminar, llevándose a cabo su discusión en un apartado al finalizar el capítulo.

6.1 EL CASO Y SU CONTEXTO

6.1.1 Información institucional

Características de la universidad

La carrera en la cual se llevó a cabo el estudio de caso pertenece a una universidad de reciente creación, hace una década aproximadamente, a partir de la fusión de varios institutos terciarios y uno universitario que dependía de otra universidad, al que denominaremos aquí XXX, y está localizada en una zona periférica del país. En el informe de la evaluación externa realizada en 2002 se encuentran las siguientes características de la institución (Medina Balmaceda et al., 2002):

- “Se la define como una Universidad ‘nueva’ y ‘regional’. Sus principales características son:*
- a) Tiene una estructura ‘multisedes’, generada por la dispersión geográfica, donde cada unidad académica, está inserta en una realidad geo-económica, social y cultural diferente.*
 -*
 - b) Dispone de una oferta de carreras bastante diversificada, algunas ‘a término’, resultado de la formación que brindaban las instituciones de origen y de las respuestas institucionales a las cambiantes necesidades de desarrollo regional.*
 - c) La institución muestra una matrícula estudiantil baja. Asimismo se observan significativos niveles de desgranamiento estudiantil y escasa graduación;*

problemática común el sistema de educación superior de la Argentina.

- d) La planta docente que se ha modificado progresivamente desde su creación. Tanto en relación con mayores dedicaciones como en la formación y perfeccionamiento adquiridos.”*

Respecto a los docentes, en el informe de la evaluación externa se consigna que *“se trata de un “claustro joven”, ya que el 65% de los docentes tienen entre los 30 y 44 años.”* La universidad ha realizado esfuerzos para que gran parte de los profesores accedan a formación de posgrado, la cual mayoritariamente ha debido realizarse en otras universidades, tanto del país como del extranjero. También se ha optado por *“las carreras de posgrado ‘en colaboración’ o ‘radicadas’, que resultan ser una estrategia inteligente y práctica para viabilizar que sus docentes y los graduados universitarios de la región tengan acceso a este nivel. Ello es así porque los convenios existentes no limitan el acceso al personal o estudiantes de la universidad, sino que dejan la posibilidad abierta a cualquier profesional de la región.”*

.....

“Si bien la configuración del cuerpo académico de la universidad no es ideal, a diez años de su creación, se entiende que en función de su situación geográfica, su dispersión espacial y los recursos disponibles, la conducción de la Universidad, en los diferentes períodos, ha realizado muchos esfuerzos para lograrlo. Por otro lado, cabe tener presente que originalmente el claustro docente estaba conformado en gran parte por docentes terciarios, sin experiencia en docencia e investigación en el ámbito universitario. Hay que destacar el hecho que, a diez años de su creación, casi la mitad de su cuerpo docente se encuentra con un título de posgrado, o está cursando este nivel de estudios, lo que resulta muy meritorio.”

Las características principales que se destacan en este informe respecto a la universidad serían:

- **nueva y regional**
- **alta dispersión geográfica**
- **oferta de grado “a término”:** se ofrecen carreras durante un cierto período de tiempo, en función de las necesidades de la región
- **baja matrícula estudiantil con alto índice de desgranamiento**
- **alta proporción de profesores jóvenes,** con poca experiencia en docencia e investigación
- **fuerte apoyo institucional para la formación de posgrado de los profesores**
- **apoyo institucional para fomentar la investigación**

Características de la carrera

Como esta carrera era nueva en el país en el momento de su diseño, se tomaron como modelo las dos carreras existentes en universidades nacionales y varias que se impartían en universidades en el exterior del país y se adaptaron a las condiciones y recursos humanos de la región (PPP, 1995, ver Anexo 3.3). La carrera fue diseñada fundamentalmente por biólogos y personal de instituciones oficiales relacionadas con el campo, no encontrándose ningún ingeniero de la especialidad en el equipo.

La orientación de la carrera es generalista, especializada en el ambiente patagónico. En un trabajo presentado en un congreso por quienes diseñaron la carrera (PPP, 1995), se menciona que la razón de su implementación es el deterioro del medio ambiente natural patagónico, razón por la cual se la orientó hacia el manejo sustentable de los recursos naturales renovables de la región, optándose por un perfil generalista del egresado.

“La región patagónica está afectada por un proceso de desertificación que en mayor o menor grado se manifiesta en gran parte de su superficie, siendo uno de sus principales problemas ecológicos. Esta situación provoca un deterioro creciente en su economía, basada tradicionalmente en la explotación extensiva de ganado ovino, y trae aparejado profundas implicancias a nivel social. A su vez, la Patagonia posee una vasta zona costera caracterizada por su productividad biológica, que permite el asentamiento de numerosas colonias de aves y mamíferos marinos así como el desarrollo de actividades vinculadas con la pesca. En este contexto, el desafío fue armonizar en un plan de estudios intereses que contemplaran la reconversión productiva de las áreas rurales, con un adecuado manejo de los pastizales y los bosques, y la optimización en el aprovechamiento de los recursos costeros.

....

En la búsqueda del perfil profesional del egresado se presentó una disyuntiva: tender hacia una formación generalista, más tradicional, o hacia una formación especializada en algunas de las áreas de los recursos naturales renovables. Debido a que ninguna de estas alternativas satisfacían plenamente las exigencias que demandaba la región, se optó por una carrera que formara profesionales con una visión generalista en dichos recursos, especializado en ambientes patagónicos”

La cantidad de alumnos ingresantes en promedio en la carrera es de 90 alumnos por año, pero el desgranamiento es muy alto, encontrándose en las asignaturas de 4° año con un promedio de 6 alumnos en cada asignatura. En la figura 6.1 se muestra la cantidad de alumnos ingresantes, totales y graduados desde su creación hasta el año 2002. Como se observa en el mismo, el desgranamiento es importante, si se compara el número de ingresantes con el número total de alumnos inscriptos en la carrera, el cual en los últimos años se encuentra en un promedio de 230 alumnos, si no se tiene en cuenta el año 2001, en el cual fue de 196 alumnos.

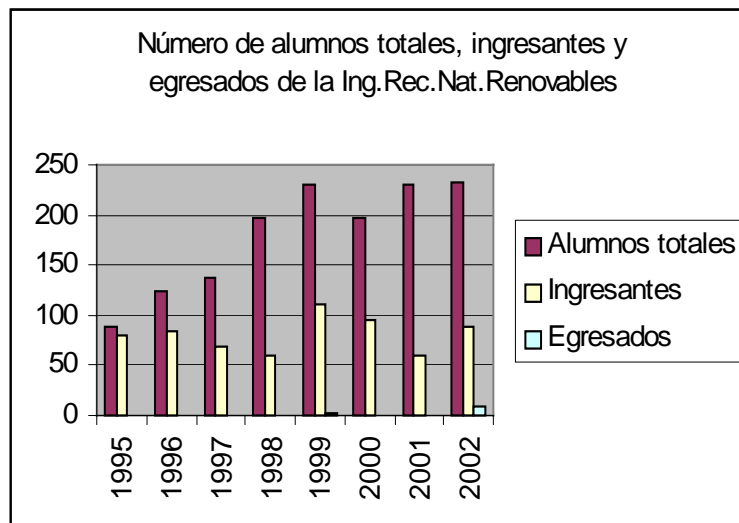


Figura 6.1: Número de alumnos totales, ingresantes y egresados de la Ingeniería en Recursos Naturales Renovables (Fuente: Secretaría de Planeamiento, 2003)

Características de la asignatura

Observando los sucesivos programas presentados a la universidad, (ver Anexo 3.4) se encuentra que el primer año que se impartió la asignatura, estaba a cargo de los mismos profesores de la asignatura Física I de las carreras de Química y Profesorado en Matemáticas, los cuales presentaron el mismo programa para esta asignatura, en la que se imparten conceptos de Mecánica, que posee una carga horaria un 30 % inferior a aquélla.

Al año siguiente cambia uno de los profesores, y el programa comienza a estructurarse en dos módulos: una introducción a la Mecánica, a cargo de un profesor y el de Mecánica de los fluidos, a cargo del otro profesor.

En el tercer año, cambia nuevamente el profesor encargado de la primera parte, volviendo quien estuvo en el diseño de la asignatura en el primer año, se mantiene su estructura en dos módulos, pero se agregan más temas de Mecánica. El profesor estuvo sólo un año más en la asignatura, que fue cuando se realizó el estudio de caso. A partir de allí quedó al frente del primer módulo el profesor que estaba a cargo de la práctica.

Esto significa que, si bien hubo intentos de orientarla hacia la carrera al incorporar las unidades relativas a Mecánica de los fluidos, el primer módulo posee una fuerte orientación hacia las asignaturas tipo *de ciencias e ingeniería*. La variación en los programas indican que los profesores aún están tratando de diseñar una asignatura. Han sufrido un proceso como el que comentaba la profesora de Arquitectura en el Capítulo 1: la primera vez que se implementó la asignatura, se siguió el modelo conocido de la *Física para ciencias e ingeniería*, al percibir que esto no era lo adecuado, se encuentran en el proceso de rediseñar la asignatura, en un proceso de prueba y error.

6.1.2 Caracterización de la cultura de origen de dos de los profesores

Dos de los tres profesores que imparten clases en la asignatura en la que se centró el estudio de caso son profesores de matemáticas y física, egresados del XXX, que fue una de las instituciones que se fusionaron para conformar la universidad hace una década. Este instituto dependía de una universidad nacional, que otorgaba los títulos, supervisaba la calidad educativa, etc. Se solicitó a uno de los profesores más antiguos de la institución, que fuera profesor de estos profesores, que explicara algunas características de esta institución, debido a que a partir de ella se comprenden ciertos rasgos característicos de los profesores. La desgrabación de la entrevista se encuentra en el Anexo 3.11.

Respecto de la estructura de dicho instituto comentaba: *“El XXX dependía académicamente de la universidad ... en cuanto a que ellos eran profesores viajeros y/o tomaban los exámenes finales, y las cátedras estaban a cargo de asistentes o ayudantes que eran supervisados, digamos esto es teoría muchas veces, desde JJJ¹, pero la dependencia funcional, es decir, los sueldos y la dependencia administrativa era de la provincia”*

Respecto al instituto terciario, al que denominaremos aquí TTT que también se fusionó para conformar la universidad

¹ JJJ: así de denominará la universidad de la que dependía el instituto universitario

provincial expresó: “*el TTT, el centro de estudios terciarios era de dependencia provincial y tenía una cantidad de carreras interesantes como por ejemplo [tecnicatura en] petróleo y gas, creo que era una tecnicatura que después se pasó a licenciatura y después se volvió para atrás porque no podía haber licenciaturas terciarias. Había también una tecnicatura en administración, base de la actual carrera de administración ... y había, alguna otra carrera más, las fuertes eran gas y petróleo y administración... Y enfermería perdón, me estaba olvidando de enfermería y trabajo social creo que estaba, asistente social, donde trabajo social estaba liderado por este... la actual ministra de acción social [de la Nación] Alicia Margarita Kirchner y toda la gente que hoy ocupa el Ministerio de Acción Social de la provincia, después la carrera de enfermería se incorpora a la universidad ... como carrera universitaria, la de administración también. ... Se administraba con ciertos errores porque, ya te digo, se pasaban esas carreras terciarias a licenciaturas, después se veía que no era posible dar una licenciatura entonces los alumnos cambiaban de plan y de título a cada rato y tampoco estaba articulado con los otros centros terciarios del interior”*

Esta cultura administrativa se instauró en la nueva universidad y ha sido muy difícil de erradicar. También fue difícil de erradicar la mentalidad típica de un instituto terciario respecto al no otorgar importancia a la investigación y a la falta de jerarquía docente, ya que todos los docentes tenían el cargo de profesor, no importaba si recién comenzaba o si poseía experiencia.

Respecto a la cultura académica del Profesorado en Matemáticas y Física expresó: “*La carrera sufrió, para mi gusto, demasiadas transformaciones, era una carrera, cuando yo llegué aquí, me di cuenta que ese plan en .JJJ ya había sido suprimido, ese profesorado en matemática y física, en realidad en JJJ eso estaba como un postgrado para los que habían hecho licenciaturas en Matemáticas o en Física, entonces hacían un año más, un quinto año con las materias pedagógicas y alguna otra cosita.....JJJ la cerró allá pero aceptó que siguiera abierta aquí esa opción porque, bueno, era la única que había. Para mi gusto era un plan demasiado extenso, demasiado largo, demasiado ambicioso: tenía materias de Química, materias de Física, materias de Matemática, materias pedagógicas y se hacía demasiado largo, tan largo que yo vi muy pocos alumnos recibirse. ... Después lo fueron modificando, se le sacó la parte de Física, se le sacó la parte de Química y el problema es que seguía siendo muy largo el plan, recién con la llegada de la universidad nacional acá el plan se acorta a cuatro años y finalmente se le quitó la incumbencia universitaria. Lo bueno que tenía aquel plan era que el título habilitaba para ejercer en todos los niveles y realmente la preparación daba para eso ¿no? Pero ahora con los nuevos tiempos, la gente tiene menos tiempo para*

estudiar, las carreras son más cortas, entonces ahora se ha pasado a cuatro años pero solo con incumbencias para nivel de EGB y polimodal.”

Respecto a la historia de los profesores que cubrían las cátedras comentó: “Yo llegué un poco por eso... las materias se cubrían un poco como se podía, la mayoría eran ingenieros vinculados a YPF a Servicios Públicos, a Gas del Estado, que cubrían, yo creo que ... bien las materias de Análisis, pero las materias de Álgebra, las materias de fundamentos, las materias muy específicas no estaban bien cubiertas, se cubrían como se podían.... JJJ advierte que se estaba perdiendo mucho el nivel en las materias, no solo en la carrera de Matemáticas sino en casi todas las materias, entonces acuerdan traer gente ¿no? Traer gente en forma masiva y optan por una estrategia que es traer gente joven para que se quede y se radique aquí, ... gente de muy buen nivel y venía gente de todo [todas las especialidades].... Yo me recibí un viernes al mediodía, rendí la última materia y el domingo estaba acá, así que era agarrar la valija y salir!!! ... Un poco nosotros con nuestro ímpetu, a veces haciendo macanas también, porque éramos demasiado jóvenes y éramos muchos, ... teníamos el ímpetu de la juventud de recién recibido así que trabajábamos lo mejor que podíamos y una cosa interesante es que no se trajo gente exclusivamente de JJJ es más, la minoría eran de JJJ. Se trajo gente de La Plata, de Buenos Aires, de Córdoba, de Mendoza y se formó una comunidad universitaria muy rica, muy interesante con gente de la misma edad, con mucho impulso, con muchas ganas, mucha camaradería y una cosa destacable es que como no había, para empezar no había posibilidad de acceder a ningún cargo ... entonces todos ganábamos más o menos lo mismo, todos trabajábamos de la misma manera, no había envidia ni ambiciones, era todo con mucha camaradería, se hacían reuniones, que yo incluso conservo algunas fotos y eso, de toda esta gente y éramos cincuenta – sesenta personas fácil, que nos juntábamos e incluso salíamos de excursión. La situación nos obligaba a conocernos porque éramos todos gente recién llegada, no conocíamos a nadie, esta ciudad era muy distinta, era mucho más chica, un modo de vida muy distinto, por clima, por la sociedad, la estructura social, por el aislamiento, en fin. Entonces se formó un clima muy lindo con proyectos que incluso iba mas allá de la universidad, cine clubes, yo incluso tuve la posibilidad de participar en cine clubes, en bibliotecas, en cosas así. Eso duró organizadamente, esa venida de gente, esa incorporación duró hasta fin de los `80, hasta el año 88 – 89, ya después, la última gran oleada vino en el 88 y después ya medio con cuenta gotas o aisladamente siguió viniendo gente, de ese núcleo que venimos en el 83 – 84, queda un residuo digamos que somos nosotros ¿no? Y bueno, después la gente ha ido cambiando un poco.”

Es de destacar la acción institucional de traer una enorme cantidad de profesionales para *eleva*r el nivel de las clases. Por otro lado, al ser recién recibidos en carreras de grado, no hubo durante mucho tiempo profesores con experiencia para diseñar las asignaturas: cada uno hizo lo que mejor le pareció. En esa época esta región estaba aún más aislada de lo que está ahora, la población de la ciudad era mucho menor y no había posibilidades de formación de posgrado permaneciendo en esta universidad. La investigación era incipiente: algunas personas lo hacían bajo la dirección de profesores de otras universidades, pero no era algo que estuviera considerado como prioritario.

Respecto al diseño de las asignaturas comentó: *“En el caso de Matemáticas, yo recién había terminado la licenciatura, entonces yo no conocía más que eso, entonces yo trataba de dictar las materias al nivel que las había recibido yo, o sea de licenciatura, a este otro chico que vino de ..., le pasaba lo mismo. Él venía de una licenciatura con una orientación hacia la lógica y la estadística y lo daba al nivel mas alto que podía, no entendíamos muy bien qué era lo que se perseguía ¿no? No había muchas reuniones tampoco de departamento, no había directamente reuniones de departamento, no había directivas locales porque nosotros nos manejábamos con nuestros profesores supervisores que venían de JJJ. Es más, los supervisores, los veedores no siempre eran los mismos, entonces a veces era un poco de compromiso, o sea que cada uno hacía la guerra por su cuenta, eso tuvo consecuencias e implicancias bastante graves. Por empezar, cuando nosotros llegamos acá en esa época los alumnos, venían con un nivel, venían arrastrando unos cuantos años de un nivel cada vez más mortecino, y cuando llegamos nosotros con todo el ímpetu nuevo, claro, los chicos se encontraron de la noche a la mañana violentísimo, no tuvieron tiempo a adaptarse y la mayoría abandonaron la carrera, la gran mayoría, yo por ejemplo en el primer curso que tuve, tenía catorce – quince alumnos y de esos catorce – quince se recibió uno solo. Entonces nosotros no medíamos eso! La Directora del Departamento varias veces nos llamó al orden y tuvimos unas discusiones feroces con ella porque nos decía: ‘traten de ir un poco mas despacio, subiendo el nivel pero de a poco’, y nosotros no, queríamos cambiar todo de un día para el otro, entonces bueno, los alumnos un poco que pagaron el precio durante varios años. Hubo generaciones enteras que no pudieron asimilar ese cambio, de todos modos en cuanto al nivel con el que dictábamos las materias, creo que nuestra actitud no era el equivocado, prueba de ellos es que los alumnos que... sobrevivieron a esa catástrofe nuclear, muchos de ellos fueron a hacer postgrados a distintas universidades, no acá y les fue mayoritariamente bien, no tuvieron problemas con el nivel en cuanto a las cosas que habían aprendido de modo que bueno, es un indicador de que tan mal no se hacían las cosas. Pero el problema que notamos acá cuando llegamos, puntualmente en el caso de*

Matemáticas es que, las materias en las cuales los ingenieros tenían buena formación se daban más o menos bien y las materias mas específicas de la Matemáticas era agarrar un libro...

Este relato ilumina las condiciones en las cuales estudiaron los profesores en los que se centró el estudio de caso: el nivel impartido en las asignaturas era el correspondiente a las licenciaturas, no a profesorado, con profesores novatos, lejos de profesores de mayor experiencia que los aconsejen, cuya mayor preocupación era *no bajar el nivel*.

Respecto a los materiales con que se contaba en esa época menciona lo siguiente: *“Libros tampoco había, porque no había biblioteca, había una biblioteca muy chiquitita, no tenía nada, tenía dos libros de Matemática, recuerdo que yo la fui a visitar el primer día y encontré una tabla de logaritmos de Howel y un buen libro que no sé que hacía ahí, el libro de ... No había presupuesto, entonces tampoco se podían comprar libros, no había computadoras obviamente, no era todavía la época de las computadoras, así que nosotros tratábamos de hacer lo que podíamos”*

Como síntesis de esa época expone: *“La conclusión después de casi veinte años ¿no?, mirando en retrospectiva, decir bueno, por ahí algún alumno más podría haber... podría haberse recibido, se recibía muy poquita gente, muy poquita gente. De los primeros suponete de los primeros cinco o seis años que estuvimos aquí, de esa época se habrán recibido del Profesorado de Matemática y Física... no creo que lleguen a diez personas en seis años... Yo creo que la carrera docente de Matemáticas en su momento fue valiosa porque no había acá... Es decir, esta era una ciudad que crecía mucho, sobre todo en población infantil, todavía se nota eso, entonces todos los años se inauguraba un colegio nuevo, hacía falta mas gente y no había docentes, daba clase cualquier idóneo en Matemáticas porque no había, es más, a nosotros mismos nos ofrecían y muchas veces tomábamos horas en el secundario porque no había, no era que hacíamos la competencia...”*

Respecto a la carrera en la actualidad, menciona que: *“Vos fijate que es una carrera de profesorado en la que la mayoría del cuerpo docente son o licenciados o ingenieros o gente especializada. No es muy fácil encontrar eso, incluso en el país, así que bueno, el nivel se ha tratado de mantener. Hoy se ha caído un poco, estimo yo, por una especie de ser arrastrado por el nivel general de la enseñanza universitaria argentina, entonces las materias se han relajado, se han quitado contenidos, el nivel de exigencia es cada vez menor, creo que hay un exceso de materias pedagógicas, materias humanísticas que han quitado lugar a materias específicas, entonces es como que no está muy claro y no... hoy hace falta un impulso nuevo como aquel del 83 – 84 o como aquel de*

*finales de los `80, 88 – 89, me parece que está haciendo falta un impulso y una articulación mejor interna de la carrera porque hoy en este maremagnun que se ha convertido esta universidad, ya los docentes de la carrera de Matemáticas no nos conocemos, no nos reunimos, no sabemos que está enseñando el otro y eso no debería ser así por supuesto.” Se observa que su discurso se centra en el nivel académico. Es uno de los valores que se quiere rescatar: *no hay que bajar el nivel”**

Como conclusión, lo que se quiere rescatar con esta entrevista es el ámbito en el cual se formaron dos de los tres profesores de la asignatura. La preocupación por el nivel, la formación casi exclusiva en Matemáticas, la falta de materiales de estudio: no había libros ni equipamiento de laboratorio, los profesores era gente recién recibida con título de grado con escasa experiencia docente y profesional. No había jerarquía docente: todos los docentes eran *profesores*, como en el nivel terciario, sin importar su experiencia. La investigación era casi inexistente. El profesor que tenía a su cargo las asignaturas de Física era un licenciado en Matemáticas que estaba cursando en esa época, a distancia, la licenciatura en Física, por lo cual, la relevancia estaba puesta en el formalismo matemático, no en la discusión conceptual de los contenidos.

6.2 LA CONSTRUCCIÓN DE LOS DATOS

6.2.1 El proceso de la transposición didáctica

6.2.1.1 Normativas para la enseñanza de la Física en las carreras de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables en la Argentina.

Las carreras con esta orientación están implementadas sólo en cinco universidades en el país y son relativamente nuevas, aún no poseen 10 años de antigüedad. Debido a que están insertas en regiones diferentes, poseen características específicas en función de sus realidades regionales. (Anexo 3.1)

Ha comenzado el proceso de acreditación, pero se encuentra en la etapa en la cual las universidades están creando los estándares, por lo cual aún no hay normativas nacionales para la enseñanza de Física. Los estándares planteados respecto a carga

horaria mínima y la distribución de las asignaturas en las distintas áreas son los siguientes:

“**Carga horaria:** Se determina que la **carga horaria mínima** para la carrera de Ingeniería en Recursos Naturales es de 3500 horas, debiendo además cumplir con los requisitos de contenidos curriculares básicos que se explicitan en el cuadro 1.

b) Núcleos temáticos: De acuerdo al punto anterior, los contenidos curriculares básicos deberán ser cubiertos con un mínimo de 2450 horas, debiendo alcanzarse 3500 horas como carga horaria mínima total de la carrera, pudiéndose utilizar para ello un núcleo de actividades complementarias. Dentro de estas cargas horarias están previstas las horas dedicadas a la intensidad de la formación práctica.

La estructura del plan de estudio establece los siguiente núcleos temáticos agrupados en áreas con sus correspondientes cargas horarias mínimas se describen en el cuadro 6.2 y se explicitan a continuación.

Cuadro N° 6.2. Núcleos temáticos agrupados en Áreas temáticas.

Área temática	Carga horaria mínima
1. Ciencias Básicas	750
2. Tecnologías Básicas	800
3. Tecnologías Aplicadas	800
6. Complementarias	100

Ciencias Básicas:

Las ciencias básicas abarcan los conocimientos que aseguran una sólida formación conceptual para el sustento de las disciplinas específicas y la evolución permanente de sus contenidos en función de los avances científicos y tecnológicos.

El objetivo de los estudios en matemática es contribuir a la formación lógico-deductiva del estudiante, proporcionar una herramienta heurística y un lenguaje que permita modelar los fenómenos de la naturaleza. Deben incluir Álgebra lineal, Cálculo diferencial e integral y Probabilidad y Estadística.

El objetivo de los estudios de la Química será proporcionar el conocimiento fundamental de los fenómenos de la naturaleza incluyendo sus expresiones cuantitativas y desarrollar la capacidad de su empleo en la ingeniería. Estos estudios deben incluir temas de Química General y de Química Orgánica.

El estudio de las Ciencias Biológicas incluirá: biología celular, tejidos, órganos y sistemas; morfología y taxonomía vegetal y animal.

El título de Ingeniero en Recursos Naturales debe proporcionar, además, conocimientos de Geología y de los sistemas naturales.

Tecnologías Básicas

Las tecnologías básicas deberán formar competencias, entendidas como conocimientos y habilidades en:

- *Economía y administración.*
- *Genética.*
- *Ecología y dinámica de poblaciones.*
- *Sistemas naturales acuáticos y terrestres.*
- *Mecánica de fluidos y manejo de aguas. Edafología.*
- *Cartografía y Teledetección.*
- *Nutrición animal.*

Tecnologías Aplicadas:

Deben considerarse los procesos de aplicación de las Ciencias Básicas y Tecnologías Básicas que permitan desarrollar competencias para realizar un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Deberán incluir:

- *Impacto ambiental*
- *Evaluación y manejo de bosques, pastizales naturales, fauna terrestre y ambientes acuáticos.*
- *Sistemas de producción en ambientes terrestres y acuáticos: acuicultura, frutihorticultura, viveros y plantaciones forestales, forrajes y producción animal.*

Formación experimental:

Se deben establecer exigencias que garanticen una adecuada actividad experimental vinculada con el estudio de las ciencias básicas así como tecnologías básicas y aplicadas (este aspecto abarca tanto la inclusión de las actividades experimentales en el plan de estudios, considerando la carga horaria mínima, como la disponibilidad de infraestructura y equipamiento).

Se debe incluir un mínimo de 200 horas de trabajo en laboratorio y/o campo que permita desarrollar actividades prácticas en la operación de equipos, diseño de experimentos, toma de muestras y análisis de resultados.”

Como se observa, Física no se encuentra dentro de las asignaturas de las Físicas Básicas, sino en *Tecnologías Básicas*, implícitamente en el ítem Mecánica de los fluidos, Manejo de aguas y Edafología. En el apartado *Formación experimental* se explicita la exigencia relativa a los trabajos prácticos de laboratorio y/o de

campo para las asignaturas de ciencias básicas como de tecnologías básicas y aplicadas.

Las asignaturas del área de Física poseen características diversas para cada una de las carreras, especialmente en función de las facultades en las que están insertas y de la historia de su creación. En una universidad, se encuentra en la Facultad de Agronomía, por lo cual la asignatura Física coincide con la que se imparte en esa carrera, de mayor tradición. El área consta de tres asignaturas cuatrimestrales, con una carga horaria total de 190 horas, lo que implica un 5,4 % del total de la carrera. Los contenidos mínimos incluyen temas de Física General y Biofísica. En otra universidad depende de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Los conocimientos se imparten en una sola asignatura denominada *Física General y Biológica*, con una carga horaria de 160 horas, lo cual implica un 3,7% de la carga horaria total de la carrera. Los contenidos son los de una Física General con aplicaciones hacia la Fisiología animal y vegetal. En otra universidad, no existe la asignatura, sino que se la incluye en Físico-Química, cuyos contenidos mínimos relativos a Física son: Fluidos y Termodinámica. Hay otra universidad que ha trabajado sobre el plan de estudios de la carrera, pero que nunca se ha abierto la inscripción, en la cual el área de Física está compuesto por dos asignaturas con una carga horaria total de 150 horas, constituyéndose en un 4,2% de la carga horaria total de la carrera, cuyos contenidos mínimos son los de una Física General. En la universidad donde se centró el estudio de caso consta de una sola asignatura denominada *Física Aplicada*, con una carga horaria de 128 horas, que constituye el 3,1% de la carga total de la carrera. Sus contenidos mínimos incluyen algunos temas de Mecánica y de Mecánica de Fluidos, orientados hacia la carrera.

Por lo aquí expuesto, se observa una gran dispersión en el planteo del área: la selección de contenidos incluye desde los típicos de una Física General, que pueden estar o no orientados hacia la Física Biológica, hasta sólo los de Fluidos y Termodinámica. La carga horaria promedio del área es de un 4,1% del total de la carrera. En todas las carreras, estas asignaturas están incluidas en el ciclo básico de los respectivos planes de estudio. Esta dispersión hace que no haya tradición en la selección y orientación de los contenidos.

A continuación se presentarán los datos construidos a partir de los instrumentos que se encuentran especificados en el Capítulo 2.

6.2.1.2 La Física en el plan de estudios

El plan de estudios se encuentra en el Anexo 3.3

MI 1 El perfil profesional del egresado incluye los siguientes ítems:

- entender y conocer la biología básica de plantas y animales, el ambiente y su relación con el manejo de los recursos naturales renovables en la región
- entender los conceptos importantes de ecología y del manejo de los recursos naturales renovables en el contexto específico de la región patagónica y los sistemas productivos en su explotación
- diseñar, proponer, evaluar y operar programas o proyectos sobre sistemas de producción sustentables integrando criterios productivos con los de conservación y recuperación del ambiente
- entender de economía y negocios y saber cómo aplicar estos conocimientos en el desarrollo de empresas o emprendimientos relacionados con el aprovechamiento de los recursos naturales renovables en la región

Como se observa, este perfil profesional está orientado hacia lo biológico y al manejo sustentable de los recursos naturales renovables de la región.

MI2 No se consigna

MI3 El plan de estudios tiene una duración de cuatro años, con un total de 27 asignaturas obligatorias (3072 horas), 7 asignaturas optativas (896 horas), 2 seminarios (80 horas), lo que representa un total de 4086 horas. Los alumnos deben además *“cumplimentar tres trabajos de campo de 10 días de duración cada uno ... con el objeto de que el alumno tome contacto y se familiarice con las actividades inherentes a su futura práctica profesional”*. Las asignaturas optativas llevan a la especialización en dos ramas, que comprenden a los recursos terrestres y a los acuáticos.

6.2.1.3 ***Física Aplicada: el saber institucional***

SI 1 El área de Física está constituido por una sola asignatura: Física Aplicada, incluida en el 2° cuatrimestre del 2° año de la carrera, con una carga horaria de 8 horas semanales, totalizando 90 horas, que corresponde a un 3,1% de la carga horaria total de la carrera.

-
- SI2 No hay una definición institucional de los objetivos del área. Sin embargo, en un trabajo presentado en un congreso por docentes de Matemáticas, Física y Química que fueron convocados por la comisión que diseñó el plan de estudios, se manifiesta que los requerimientos para esta asignatura fueron los de desarrollar conceptos básicos fuertemente orientados hacia la Mecánica de Fluidos.
- SI 3 Los contenidos mínimos de la asignatura, consignados en el plan de estudios, son los siguientes: Estática. Cinemática. Dinámica. Hidrodinámica. Esta asignatura se encuentra dentro de aquéllas a las que se les requiere una fuerte carga de prácticas de laboratorio, razón por la cual no pueden presentarse a examen alumnos en calidad de libres.
- SI 4 Para cursar la asignatura no hay requerimientos previos. Debe haberse regularizado la asignatura para cursar Edafología, Manejo de aguas y Construcciones acuícolas. Debido a que Física Aplicada sirve de base para estas asignaturas es el requerimiento de su orientación hacia la Mecánica de Fluidos.

RECUADRO 6.1
INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES:
EL SABER INSTITUCIONAL

Es una carrera nueva en el país, que se imparte en cinco universidades sitas en distintos lugares, con características regionales distintas.

INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

- entender los conceptos importantes de ecología y del manejo de los recursos naturales renovables en el contexto específico de la región patagónica y los sistemas productivos en su explotación
- diseñar, proponer, evaluar y operar programas o proyectos sobre sistemas de producción sustentables integrando criterios productivos con los de conservación y recuperación del ambiente

ASIGNATURA FÍSICA APLICADA

Pertenece al área de Tecnologías básicas
Formación instrumental
Fuerte carga horaria de laboratorio

Correlatividades posteriores: Edafología, Manejo de Aguas y Construcciones Acuícolas

Carga horaria: 3,1 % de la carrera

6.2.1.4 Física Aplicada: el saber a enseñar

En el Anexo 3.4 se encuentran los programas de la asignatura correspondientes a los años 1996 y 1999.

SE1 En el programa de la asignatura, los profesores explicitan que dado el poco tiempo del que se dispone para su desarrollo, *“los temas a desarrollar intentan abarcar sólo los que se consideran imprescindibles para la formación profesional de los futuros Ingenieros en Recursos Naturales Renovables. Por lo tanto, la cátedra no comprende la totalidad de los tópicos de una asignatura de Física Mecánica. Los tres capítulos finales*

abarcan la mecánica de los fluidos incompresibles y su aplicación.”

Los objetivos consignados en el programa son los siguientes:

“Objetivos generales:

- comprender la interrelación entre algunas ramas de la Física Mecánica y las demás ciencias que intervienen en la formación el profesional*
- adquirir los conocimientos y criterios metodológicos necesarios para el desenvolvimiento del futuro profesional.*

Objetivos Estratégicos:

- comprender la íntima correlación entre los fenómenos físicos y su interpretación y resolución matemática*
- conocer las leyes y los principios de la cinemática, la dinámica y la mecánica de fluidos abarcados en el programa*
- aplicar los conocimientos adquiridos en la resolución de problemas nuevos, a los que se enfrentará el profesional*
- conocer las técnicas básicas el trabajo de laboratorio*

SE 2

El programa analítico de la asignatura es el siguiente:

CAPÍTULO 1: CONCEPTOS Y MAGNITUDES FÍSICAS

Los conceptos físicos. Definiciones operacionales. Magnitudes físicas. Marcos de referencia. Sistemas de unidades: sistema internacional de medidas. Breve noción de vectores. Magnitudes escalares y vectoriales. El proceso de medición. Valores de la magnitud. Limitaciones de la medición. Errores de medición. Breves nociones de la Teoría de Errores: promedio aritmético, dispersión de valores. Tipos de errores. Valor más probable en una magnitud física.

CAPÍTULO 2: CINEMÁTICA

Cinemática de las partículas. Vector posición. Desplazamiento. Vector velocidad. Velocidad media. Velocidad instantánea. Movimiento en una dimensión. Velocidad variable. Concepto de aceleración. Aceleración constante. Caída libre de los cuerpos y ecuaciones del movimiento rectilíneo. Movimiento en un plano: desplazamiento, velocidad, aceleración. Movimiento con aceleración constante. Movimiento de proyectiles. Movimiento circular uniforme: magnitud y dirección de las velocidades lineal y angular.

Aceleración centrípeta y tangencial. Movimiento relativo en el plano: velocidad y aceleración relativa. Cinemática de la rotación. Rotación con aceleración angular constante. Cantidades rotacionales como vectores. Relaciones entre cinemática lineal y angular para una partícula. Forma escalar y vectorial.

CAPÍTULO 3: DINÁMICA

Dinámica de las partículas. Mecánica newtoniana. Primera ley de Newton. Concepto de fuerza. Segunda ley de Newton. Concepto de masa. Peso de un cuerpo. Tercera ley de Newton. Ejemplos de aplicación. Sistemas de unidades. Fuerzas de fricción. Significado geométrico el coeficiente de fricción.

CAPÍTULO 4: ENERGÍA

Concepto de Trabajo y Energía. Trabajo realizado por una fuerza constante y por una fuerza variable en una y dos dimensiones. Concepto de Energía Cinética. Teorema del trabajo y la energía. Concepto de potencia. Fuerzas conservativas. Concepto de Energía Potencial. Principio de Conservación de la energía. Sistemas conservativos en una dimensión. Solución completa del problema para fuerzas en una dimensión, que dependen exclusivamente de la posición. Sistemas conservativos en dos dimensiones. Fuerzas no conservativas. Principio de conservación de la energía mecánica total. Masa y energía.

CAPÍTULO 5: TEOREMAS CONSERVATIVOS

Concepto de la cantidad de movimiento lineal. Concepto de centro de masa. Su movimiento. Concepto de impulso y cantidad de movimiento. Cantidad de movimiento lineal de una partícula y de un sistema de partículas. Energía cinética del sistema. Trabajo ficticio.

CAPÍTULO 6: ROTACIÓN Y EQUILIBRIO ESTÁTICO DE UN CUERPO RÍGIDO

Momento de una fuerza y momento de inercia. Cálculo de momentos. Breves nociones los teoremas de ejes paralelos y perpendiculares. Momento angular. Energía cinética de rotación. Equilibrio estático de un cuerpo rígido. Condiciones de equilibrio. Centro de Gravedad. Par de fuerzas. Estabilidad del Equilibrio.

CAPÍTULO 7: HIDROSTÁTICA Y TENSIÓN SUPERFICIAL

Conceptualización de Hidrostática. Fluidos: definición. Medio continuo. Superficie de control. Propiedades de los fluidos: densidad absoluta y relativa, peso específico, compresibilidad y volumen específico. Influencia de la temperatura y la presión sobre las mismas. Fluido ideal. Presión de un fluido en reposo. Medición de presión. Unidades de presión. Instrumentos de medición de presión. Presión manométrica y presión barométrica. Presión atmosférica standard. Presión osmótica. Ecuación fundamental de la hidrostática. Principio de Pascal. Flotación. Principio de Arquímedes. Centro de flotación. Tipos de equilibrio. Conceptualización de tensión superficial. Presión diferencial en una lámina líquida. Superficie mínima. Ángulo de contacto. Capilaridad. Fuerzas capilares. Ejemplos de aplicación.

CAPÍTULO 8: HIDRODINÁMICA Y VISCOSIDAD

Conceptualización de trayectoria, línea y tubo de corriente. Superficie y volumen de control. La ecuación de continuidad. Teorema de Bernoulli. Efecto Venturi. Ley de Torricelli. Toberas, eyectores. Efecto sifón. Instrumentos para medir flujos de volumen. Viscosidad. Tensión cortante y gradiente de velocidad de corte. Ley de Newton de la viscosidad. Viscosidad dinámica y cinemática. Fluidos no newtonianos. Distintos modelos no lineales. Determinación de sus parámetros mediante ensayos de laboratorio. Ley de Poiseuille. Ley de Stokes. Paradoja de D'Alembert. Conceptualización de la Capa Límite. Viscosidad laminar y turbulenta. Nociones sobre el desprendimiento de la capa límite. Su efecto.

CAPÍTULO 9: MODELAMIENTO DEL FLUJO DE FLUIDOS NO COMPRESIBLES

Regímenes de flujo: laminar y turbulento. Parámetro adimensional para la determinación del régimen de flujo cuando las fuerzas preponderantes son las viscosas. La Ley de Reynolds. Modificación del parámetro en fluidos no newtonianos. Número de Headstrom y de Metzner y Reed. Resistencia de Forma, contornos. Resistencia de Superficie. Rugosidad y aspereza. Trabajo de Nikuradse. Ecuación de la energía total. Cálculo de Pérdidas de Energía. Pérdidas en ductos cerrados. Ecuación de Darcy-Weisbach. Cálculo del coeficiente de fricción para distintos regímenes de flujo: Ecuaciones de Hagen-Poiseuille, Blasius, Colebrook-White, Karman-Prandtl. Los diagramas de Stanton y Moody. Pérdidas de cargas primarias en

ductos abiertos. Radio hidráulico. Ecuación de Chezy. Coeficientes de fricción. Cálculo del coeficiente de fricción: desarrollos de Bazin, Kutter y Manning. Vertederos. Pérdida de carga por formas. Ecuación fundamental para el cálculo de pérdidas por forma. Determinación del coeficiente de rozamiento. Longitud de tubería equivalente. Determinación del diámetro de tubería más económico. Tuberías en serie, en paralelo. Redes de tubería. Maquinarias para movimiento de fluido. Bombas. Su selección.

Los seis primeros capítulos de este programa incluyen temas usuales en la *Física de ciencias e ingeniería*, mientras que los tres finales incluyen temas usuales en Mecánica de Fluidos de las carreras de ingeniería.

- SI 3 No se publicita el cronograma
- SI 4 La cátedra no explicita relaciones con otras cátedras
- SI 5 La cátedra no explicita la orientación de la asignatura
- SI 6 En el programa de la asignatura se consigna una bibliografía general, en la que se incluyen 6 libros de *Física para ciencias e ingeniería*, un libro de *Física para ciencias de la vida* y dos guías de problemas, uno producido por la cátedra y otro, correspondiente a la cátedra de Física I de las carreras de Químico y Profesorado en Matemáticas. Bajo el subtítulo de *Bibliografía específica* constan 7 libros específicos de Mecánica de los Fluidos, entre ellos uno de Hidráulica de Canales Abiertos y un libro de Mecánica Técnica, todos ellos orientados hacia las ingenierías.

RECUADRO 6.2
FÍSICA APLICADA: EL SABER A ENSEÑAR

El área comprende: asignatura cuatrimestral - 120 horas

Objetivos: adquirir conocimientos y criterios metodológicos necesarios para el desarrollo profesional
comprender la correlación entre los fenómenos físicos y su resolución matemática
aplicar los conocimientos en la resolución de problemas nuevos
conocer las técnicas básicas de trabajo de laboratorio

Contenidos: Conceptos y magnitudes físicas. Cinemática. Dinámica. Energía. Teoremas conservativos. Rotación y equilibrio estático de un cuerpo rígido. Hidrostática y tensión superficial. Hidrodinámica y viscosidad. Modelamiento del flujo de fluidos no compresibles.

Selección y orientación de los temas en el programa: la asignatura se divide en dos módulos: el primero, con una formulación clásica de los temas desde la disciplina y el segundo incluye temas de Mecánica de los Fluidos, típicos de las asignaturas del ciclo profesional de las carreras de ingeniería, cada uno de los cuales está a cargo de distintos profesores.

Bibliografía recomendada: para la primera parte, los usuales para ciencias e ingeniería y uno orientado para las ciencias de la vida, mientras que para la segunda parte se incluyen libros de Mecánica de Fluidos para las ingenierías y uno de Mecánica Técnica.

6.2.1.5 CINEMÁTICA: EL SABER ENSEÑADO

Observaciones de clases

SA1 Como en esta asignatura no se desarrollan temas relacionados con Termodinámica, se observó la unidad *Cinemática*, la cual fue desarrollada en 4 clases sucesivas, que comprendieron los siguientes temas:

Clases 1 a 3: Movimientos rectilíneos uniforme y uniformemente acelerado en una dimensión

Clase 4: Movimientos en dos dimensiones

En el Anexo 3.6 se encuentra una descripción de las clases registradas en video.

Metodología


SA2a La asignatura comprende 3 encuentros semanales, donde no están previamente determinados los tiempos destinados a teoría, práctica o laboratorio. Los tres docentes de la cátedra se encuentran permanentemente en el aula. Debido a la división de la asignatura en dos grandes módulos: Mecánica y Mecánica de los fluidos, el profesor encargado de la primera parte desarrolla los conceptos teóricos relativos a la misma y los otros dos profesores se encuentran al fondo del salón, pudiendo realizar aportes ocasionales. En los momentos destinados a la práctica, los tres profesores circulan entre los grupos de alumnos para evacuar dudas. Si se realiza un trabajo práctico de laboratorio, el profesor encargado de la primera parte se encuentra en el laboratorio, con un grupo de alumnos, mientras que los demás resuelven la práctica en el aula, a cargo de los otros dos profesores. En cuanto ese grupo termina, va otro grupo y los que estaban en el laboratorio, se dedican a la resolución de problemas.

SA2b El modelo pedagógico empleado es el expositivo. Los alumnos intervienen para solicitar aclaraciones o cuando el profesor les interroga, para chequear si han comprendido el tema. El profesor se auxilia con transparencias y retroproyector, si bien la mayor parte del tiempo emplea tiza y pizarrón.

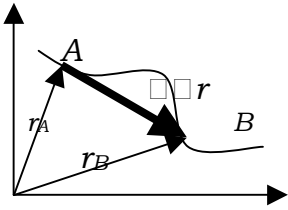
SA2c A continuación se presentarán episodios tomados de estas clases, para ilustrar sus características sobresalientes:

Episodio 1: Repaso conceptos fundamentales de Cinemática

- parte de situaciones de la vida diaria, para luego llegar a la abstracción
- enfatiza las diferencias entre conceptos fácilmente confundibles
- los alumnos participan sólo para aclarar dudas

<p>Profesor: “<i>Nosotros vimos los otros días que el camino recorrido por el móvil era la trayectoria. Nosotros estuvimos haciendo hincapié en el caso en que la trayectoria está fija a una recta. En realidad, ese es un caso excepcional que nos conviene estudiar por la riqueza que le podemos sacar a través de simplificar las situaciones sin perder generalidad, pero la trayectoria puede ser de cualquier tipo. ¿ A qué le llamo trayectoria de cualquier tipo? Podemos suponer que el móvil sea uno de nosotros en un auto, por ejemplo, está probando un coche y sale a dar una vuelta manzana</i>”</p> <p>Dibuja en el pizarrón un cuadrado:</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>“<i>¿Qué tipo de trayectoria es ésta? Hice una recta, gira 90°, otra recta, 90°, otra recta salió de acá (señala uno de los vértices del cuadrado) Todo este camino de la trayectoria es lo que yo llamo distancia recorrida</i></p>	<p>Definición de trayectoria</p> <p>Ejemplo cotidiano en dos dimensiones</p>
<p>“<i>Pero la trayectoria puede ser de cualquier tipo. Salió de acá y llegó hasta acá (señala los puntos marcados con las flechas en la trayectoria). El camino éste, punto a punto es lo que llamo trayectoria y la suma de todos los puntos de la trayectoria es la distancia recorrida. Todo esto es lo usual, es lo que usamos nosotros en nuestro lenguaje cotidiano.</i></p>	
<p><i>Pero cuando entramos a hablar de</i></p>	<p>Definición de</p>

<p>posición, ya no estamos sólo refiriéndonos al lenguaje cotidiano, sino que estamos haciendo una abstracción”. Refiriéndose al gráfico, señalando uno de los dos puntos marcados de la trayectoria: “¿Pero cuando yo digo que el móvil está en este punto, yo digo posición respecto a qué? Y aquí comienza la separación respecto de lo cotidiano. Es decir, yo estoy idealizando un sistema de coordenadas, un sistema de referencia. Ese sistema de referencia mío tiene un origen, entonces la posición es siempre respecto al origen ¿qué respecto al origen? La recta que une el punto de la posición del móvil respecto al origen. Fíjense, puede o no coincidir con la trayectoria. ¿Cuándo va a coincidir con la trayectoria? Cuando la trayectoria sea rectilínea, ese va a ser el único caso</p>	<p>posición</p>
<p>Alumno: “¿Cómo se llama la recta?” Profesor: “Esta es la posición del móvil” Alumno: “No, no, la recta” Profesor: “Vector posición”</p>	<p>Participación de un alumno para aclarar dudas</p>
<p>Profesor:”Entonces esto ya no coincide con la percepción diaria de la cuestión Pero acá hay un proceso distinto, yo lo elaboro, ésta es una abstracción que hago, ¿ qué hago? Fijo un sistema de coordenadas, fijo un sistema de referencia, fijo un origen, entonces, la recta que une el origen con la posición es el vector posición.</p>	<p>Sistema de coordenadas y de referencia Vector posición</p>
<p>También hablamos del vector desplazamiento. Hablamos de una línea recta, fijábamos un origen, decíamos que el móvil se trasladaba de la posición A a la posición B, el desplazamiento era el vector AB. En el caso más general de esto, (completa del dibujo que estaba en el pizarrón), si tengo la posición A acá y B acá, el desplazamiento del móvil \vec{r} va a ser la distancia entre el vector posición r_A y el r_B, la diferencia entre el vector posición final menos el inicial</p>	<p>Desplazamiento</p>

 <p><i>Esto no existe, es algo que me estoy generando para poder resolver futuros problemas. Observen ustedes que coincide o no con la trayectoria”</i></p>	
--	--

En este episodio aclara conceptos que ya se habían dado en la clase anterior para una dimensión, aquí los generaliza para dos dimensiones, de manera de facilitar su diferenciación.

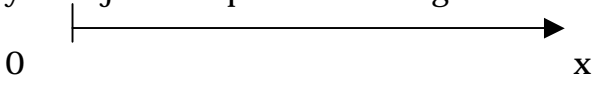
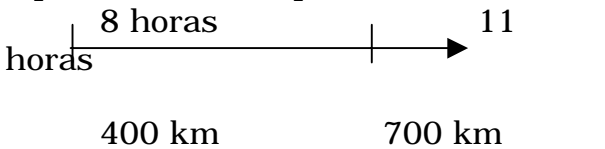
Episodio 2: Velocidad instantánea

- Importancia dada a la Matemática
- Introduce temas de cálculo diferencial cuando la mayoría de los alumnos no lo han dado aún
- Recalca el hecho de que “El cálculo es la herramienta natural para la Física”, por lo tanto, los alumnos tienen la obligación de saber cálculo diferencial

<p>Profesor: “¿Cómo puedo pensar la velocidad en un punto? Si estoy tomando en un punto, (el móvil) no se mueve, entonces $v = 0$, por lo tanto siempre se relacionan dos puntos, pero acá hay uno. Cuando hablo de velocidad instantánea siempre relaciono dos puntos, es algo que se desplaza, el tiempo no se detiene, el objeto no está quieto, cambia de posición con el tiempo”</p>	<p>Introduce el concepto de velocidad instantánea</p>
<p>“El cálculo diferencial se inventó para explicar esto. Matemáticamente, $\Delta x = x_f - x_i$ Voy a trabajar alrededor del punto $t = 2$, tomando un tiempo posterior a 2 y la diferencia es Δt</p>	<p>El cálculo se inventó para explicar esto (hay alumnos que aún no saben qué es el cálculo diferencial)</p>
<p>$\Delta x = f(t + \Delta t) - f(t)$ $f(t + \Delta t) = 5(t + \Delta t)^2 = 5t^2 + 10t\Delta t + 5(\Delta t)^2$ $\square x = 5t^2 + 10t\Delta t + 5(\Delta t)^2 - 5t^2$ $v_m = \Delta x / \Delta t = 10t + 5\Delta t$</p>	<p>Empleo de recursos matemáticos usuales en la disciplina, pero</p>

$v_{inst} = dx / dt = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} (10 t + 5 \Delta t) / \Delta t = 10 t$ como $t = 2$, entonces $v_{inst} = 20 \text{ m/s}$ <i>para este caso particular</i>	que los alumnos pueden no haberlos estudiado aún.																					
Matemáticamente se usa la derivada: $y = f(x)$ y $dy/dx = na x^{n-1}$ es la ley de formación de la derivada, o sea (supone que $g = 10 \text{ m/s}^2$) $y = 5 t^2$ entonces $dy/dt = 6. 2 t^1 = 10 t$	Idem																					
Veamos cómo funciona la mecánica del análisis en un caso real. Veremos el concepto de error. Veamos cómo es la abstracción de la velocidad en un punto para un cuerpo que cae sin velocidad inicial desde una cierta altura sin contar el rozamiento con el aire, por ejemplo, pelotitas redondas para una distancia corta. Construyamos cómo es para $t = 2$, completando la tabla siguiente: <table border="1" data-bbox="528 1137 1090 1491" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>$\Delta t \text{ (s)}$</th> <th>$\Delta x \text{ (m)}$</th> <th>$v = \Delta x / \Delta t \text{ (m/s)}$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>$20 + 5 = 25$</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>0,5</td> <td>11,25</td> <td>22,5</td> </tr> <tr> <td>0,2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0,1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0,01</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0,001</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> El resto de la tabla la completan ustedes	$\Delta t \text{ (s)}$	$\Delta x \text{ (m)}$	$v = \Delta x / \Delta t \text{ (m/s)}$	1	$20 + 5 = 25$	25	0,5	11,25	22,5	0,2			0,1			0,01			0,001			Aplica en un caso concreto una aproximación para construir el concepto de velocidad instantánea
$\Delta t \text{ (s)}$	$\Delta x \text{ (m)}$	$v = \Delta x / \Delta t \text{ (m/s)}$																				
1	$20 + 5 = 25$	25																				
0,5	11,25	22,5																				
0,2																						
0,1																						
0,01																						
0,001																						
Desde el punto de vista físico: si trabajo con $\Delta x = 25 \text{ m}$, el $\Delta t = 1 \text{ segundo}$, entonces la aproximación a la velocidad instantánea que voy a tener es de 25 m/s . Si trabajo con un $\Delta x = 2 \text{ m}$, el $\Delta t = 0,1 \text{ s}$ entonces la velocidad física entre los dos puntos ...	Explica el límite matemático como un concepto físico																					
Alumno: “¿ me lo puede repetir? No comprendo”																						
Profesor: “La gráfica se construye	Explica lo																					

<p>"Los datos son los siguientes: el vehículo sale de la posición x_0 igual a 400 km, es decir (mostrando en el pizarrón) tengo un sistema de coordenadas, tengo el cero acá y el tipo sale en el km 400 a las 8 horas. El x_f es en el km 700, llega a las 11 horas"</p>	<p>Dicta un listado de datos, en vez de un problema redactado coherentemente</p>
<p>Un alumno pregunta a qué hora llega y él le responde que a las 11 horas.</p>	<p>Los alumnos se pierden</p>
<p>Continúa diciendo: "Cómo fue el movimiento? Ahí están las condiciones de borde, va en línea recta y con velocidad constante. Se pide a,b,c,d,e, vayan tomando nota: a) en el sistema de referencia representar lo descrito en el problema"</p>	
<p>Un alumno repite: "en línea recta y con velocidad constante". Profesor: "es la condición del problema"</p>	<p>Los alumnos siguen sin comprender</p>
<p>"b) Calcular con qué velocidad se movió"</p>	
<p>Los alumnos preguntan los distintos datos y él responde:</p>	<p>Los alumnos preguntan nuevamente</p>
<p>"Les repito todo, por favor, el móvil sale de la posición $x_0 = 400$ km y la posición x_f es km 700. El tiempo cero es 8 horas y el t final, 11 horas, cómo fue el movimiento ? en línea recta y con v constante, que es el tipo de movimiento que hemos estado analizando acá"....</p>	<p>Repite</p>
<p>Repito entonces $x_0 = 400$, $x_f = 700$, $t_0 = 8$ horas, $t_f = 11$ horas. Condiciones del movimiento: en línea recta y a $v = cte$. Se pide a,b,c,d,e: a) En un sistema de referencia, representar el problema, b) calcular con qué velocidad se movió en km/h y en m/s,c) escribir las tres ecuaciones horarias y verificarlas, que fue lo que yo hice acá, que grafiqué y comprobé la ecuación."</p>	<p>Repite nuevamente</p>
<p>Le piden si puede volver a repetirlo. Le pregunta qué es lo que quiere que le repita. "Escribir las tres</p>	

<p>ecuaciones horarias y verificarlas. <i>d</i> de dedo: calcular la posición a las 9 horas y a las 10 horas. <i>e</i> de eco: dibujar los gráficos. Los gráficos de $x=x(t)$, $v=v(t)$, $a=a(t)$" Escribe estas expresiones en el pizarrón. "Hacer los tres gráficos.</p>	
<p>Es todo, a ver si lo podemos hacer en ... pónganse en grupos de 3 o 4 y calculo que en 5 minutos puede estar listo"</p>	<p>Pide a los alumnos que lo resuelvan en grupo</p>
<p>"a) Tomar un sistema de referencia y representar el problema." Se da vuelta y dibuja en el pizarrón lo siguiente:</p> 	<p>A continuación comienza a resolverlo, sin esperar a que lo hagan los alumnos</p>
<p>Señala el punto cero de la recta y dice: "mi origen, el móvil se mueve en línea recta. Acá entonces tengo $x_0 = 400$ km y llega hasta ...a cuánto llegaba?" Los alumnos responden 700 km, marca los dos punto en la recta dibujada en el pizarrón. Pregunta a los alumnos la hora de la partida, a lo que ellos responden y luego, la hora de la llegada. Los escribe en la recta, sobre las posiciones iniciales y finales y dice: " Bueno, ésta es la representación del problema"</p> 	<p>Representa gráficamente la situación planteada en el problema</p>
<p>"el Δx cuál es?" Coloca el Δx entre los puntos marcados y dice que es el camino recorrido.</p>	

<p>"Punto b: Calcular con qué velocidad se movió." Escribiendo en el pizarrón, dice: "la velocidad era igual al Δx sobre Δt. Mi Δx cuánto vale ? 700 - 400 en km dividido el tiempo: 11 - 8 horas, y esto cuánto me da ? 300 km sobre 3 horas, o sea 100 km/h. Esto lo tengo que pasar a minutos, tengo que usar el factor de conversión, cuál es el factor de conversión de km/h a minutos/segundo, a m/seg, ah...nadie me corrigió. Bueno, se los doy, es 3,6 y si tengo que pasar de km/h a m/s hay que dividir o multiplicar ?". Se escucha un murmullo proveniente de los alumnos, algunos dicen dividir, otros multiplicar. Dice:"Hay que dividir, entonces $v=100$ km/h dividido 3,6 a va dar en m/s." Antonio ve que los alumnos no entienden de dónde sale eso y dice: "km lo reemplazo por 1000 m y a hora por 3600 segundos y de ahí sale el factor de conversión. Todo factor de conversión, cuánto tiene que dar para ser un factor de conversión ?" Un alumno dice 1.</p>	<p>Resuelve mecánicamente el problema</p> <p>Define mecánicamente el factor de conversión</p>
<p>"Brillante, Uno tiene que dar para ser un factor de conversión. De manera de que cuando yo arme los valores tenga que asegurarme que estoy multiplicando por uno, lo único que hago es cambiar las unidades.</p>	
<p>Punto c: escribir las tres ecuaciones horarias y verificarlas. Las tres ecuaciones horarias son éstas ". Muestra las que se encuentran en el otro pizarrón y dice: "Cuánto vale x_0? 400 brillante, entonces: $x = 400 \text{ km} + 100 \text{ km/h } t$ Faltan otras, son las tres ecuaciones, cuánto vale v? $v = 100 \text{ km/h}$ $a = 0$ a siempre vale 0, sin duda tiene que ser así. Acá está justificado el movimiento"</p>	<p>Reemplaza mecánicamente en las expresiones matemáticas</p>
<p>"la posición a las 9 horas, tengo que verificar primero esta ecuación, cómo</p>	<p>Verifica los resultados</p>

<p>la verifico? La verifico para los datos, para $t=0$ y para $t=3$ horas y esto no es trivial, siempre hay que hacerlo, acá es sencillo, sale mentalmente, pero verifiquémoslo. Veamos si la ecuación es esta ecuación que yo armé y veamos si se verifica para $t = 0$, qué tiene que ocurrir para $t=0$? Veamos x vale $400 \text{ km} + 100 \text{ km/h}(8-8\text{horas}) = 400$, se cumple. Veamos si se cumple para 11 horas: $x = 400 \text{ km} + 100 \text{ km/h} (11-8 \text{ hs}) = 400 + 300 = 700$, hora con hora se va, se cumple.</p>	<p>obtenidos</p>
<p>Entonces se cumple para las posiciones iniciales y finales, ahora calculo, qué me pedía? La posición para las 9 y las 10 horas</p>	

RECUADRO 6.3

CINEMÁTICA: EL SABER ENSEÑADO

Clase teórica:

- Modelo didáctico: monólogo
- Los alumnos participan sólo para aclarar dudas
- Parte de situaciones de la vida diaria, para luego llegar a la abstracción
- Enfatiza las diferencias entre conceptos fácilmente confundibles
- Los contenidos se presentan como en las carreras de ciencias e ingeniería
- Introduce temas de cálculo diferencial cuando la mayoría de los alumnos no lo han dado aún
- Recalca el hecho de que “*El cálculo es la herramienta natural para la Física*”, por lo tanto, los alumnos tienen la obligación de saber cálculo diferencial
- Ejemplos desde la disciplina
- Se explican los desarrollos matemáticos paso a paso
- Se vuelve a repasar cada paso matemático
- Los alumnos poseen dificultades con los pasos algebraicos
- No presenta los problemas tipo redactados correctamente, sino que lo hace a partir de datos sueltos
- Pide a los alumnos que resuelvan los problemas en grupo, pero no les da el tiempo necesario, sino que los resuelve en el pizarrón
- La resolución de los problemas tipo es mecánica
- No se observa orientación alguna hacia la asignatura en esta primera parte

Materiales didácticos

SA2d No hay apuntes de teoría, pero el profesor ha distribuido copia de las transparencias correspondientes a la primera unidad, que incluye

temas como magnitudes y unidades, errores de medición y vectores.

Guía de trabajos prácticos

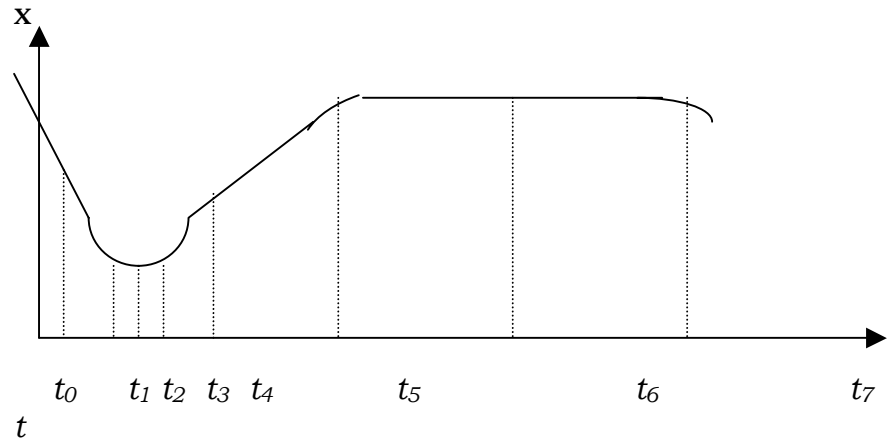
La Guía de trabajos prácticos que se utiliza incluye los capítulos correspondientes a Mecánica confeccionados por otro profesor que estuvo ocasionalmente a cargo de la misma, el año que se la reestructuró. La correspondiente a esta unidad se encuentra en el Anexo Cada capítulo corresponde a una unidad del programa y consiste en preguntas conceptuales, problemas obligatorios y problemas optativos. No son orientados hacia la carrera, sino que son los usuales en las de ciencias e ingeniería

En el capítulo correspondiente a Cinemática, seis preguntas se refieren a conceptos básicos como punto material, sistemas de referencia y de coordenadas, distancia recorrida, trayectoria y desplazamiento, dos a movimiento rectilíneo uniforme y el resto a uniformemente acelerado en una y dos dimensiones. Respecto a los problemas, hay algunos de resolución mecánica, otros conceptuales y de análisis de gráficos. En los obligatorios, hay dos de MRU, dos de análisis de gráficos, tres de tiro vertical, dos de encuentro, dos de tiro oblicuo y tres de movimiento circular. El número de ejercicios optativos es similar y con la misma proporción respecto a cada tema. Se presentan a continuación un ejercicio de resolución mecánica, uno conceptual y uno de análisis de gráficos:

“¿Con qué velocidad debe lanzarse verticalmente una pelota hacia arriba para que llegue a una altura de 15,2m? ¿ cuánto tiempo estará en el aire?”

“Un tornillo se desprende desde el fondo de un ascensor que se mueve hacia arriba con una velocidad de 6 m/s cuando el ascensor se encontraba a una altura de 10m. A) Describir el movimiento del tornillo. B) ¿Con qué velocidad llega al suelo?”

“La figura muestra la posición de un automóvil representada respecto al tiempo. ¿ En cuál de los instantes t_0 a t_7 la velocidad es positiva, negativa o nula? ¿ y la aceleración?”



Si bien los dos primeros problemas se refieren al mismo fenómeno: tiro vertical, la forma en que ambos están planteados es distinta: en el segundo, el alumno debe darse cuenta de la situación física, ya que primero se eleva con la velocidad inicial del ascensor, en un movimiento desacelerado, para luego caer. Los alumnos generalmente no tienen en cuenta esta velocidad inicial, sino que lo plantean como caída libre.

Trabajos prácticos de laboratorio relativos a este tema

Se realizan en el laboratorio una gran cantidad de trabajos prácticos respecto a este tema, pero no hay guías escritas, ya que la postura del profesor es presentarles el problema y que ellos busquen la forma de resolverlo mejor les parezca, bajo su tutela. Los equipos poseen sensores, por lo cual los datos se obtienen en la computadora, con un programa específico que permite obtener resultados indirectos, a partir de los datos medidos y graficarlos. Los alumnos los guardan en diskette, para re TRABAJARLOS con mayor tranquilidad en el laboratorio de informática, donde se encuentra el mencionado programa. En la primera clase de laboratorio, los alumnos son instruidos respecto al armado y conexión de los equipos y el manejo del programa, de manera de que después puedan trabajar en forma autónoma. Debido a que hay un solo equipo para cada uno de estos prácticos, tres grupos trabajan simultáneamente, rotando de equipo. Los alumnos debían llevar un cuaderno de campo, donde debían registrar las configuraciones de los equipos y todo

dato que les resultara pertinente de cada experiencia.

Los prácticos relativos con cinemática son los siguientes: movimientos en una dimensión, con velocidad uniforme o uniformemente acelerados, empleando el riel neumático y sensores de tiempo, determinación de la aceleración de la gravedad por caída libre, con un sensor de medición de tiempo de vuelo y sensores de tiempo, y tiro oblicuo, con un lanzador al que se le puede regular la inclinación y sensores de tiempo y de tiempo de vuelo. Conociendo las dimensiones del objeto que se mueve y el tiempo de paso por los sensores de tiempo se puede conocer la velocidad del objeto.

En las clases de laboratorio observadas, el profesor guiaba oralmente paso a paso a los alumnos, bajo la excusa que, de otro modo, tardarían mucho tiempo y los demás grupos no podrían trabajar. Por este apuro, los alumnos sólo toman datos, sin reflexionar en lo que están haciendo, lo que los lleva a tener que repetir las experiencias, en otras ocasiones, varias veces hasta que las comprenden.

Una vez realizadas las experiencias, los alumnos deberían presentar un informe escrito individual, a partir de la siguiente guía (ver anexo 3.7):

- 1.- Apellido, nombre, experiencia N°, fecha de realización
- 2.- Fenómeno físico a observar
- 3.- Experiencia a realizar
- 6.- Breve desarrollo teórico referido al experimento
- 6.- Ecuaciones que se refieren a la experiencia
- 6.- Gráficos teóricos y su análisis. Consignar la bibliografía empleada
- 7.- Tabla de datos obtenidos en el experimento
- 8.- Gráficos resultantes de los datos
- 9.- Ecuaciones que rigen los gráficos obtenidos
- 10.- Comparación entre los gráficos teóricos y los de la experiencia, y de las ecuaciones
- 11.- Conclusiones
- 12.- Firma y aclaración

Esta guía muestra que el objetivo de los trabajos de laboratorio es el de verificar leyes vistas en las clases teóricas y la relevancia que este profesor otorga al “dato”

Bibliografía recomendada para este tema

Se recomienda cualquiera de los libros de texto para ciencias e ingenierías que se consignan en la bibliografía del programa, bajo el título: Bibliografía General de la Cátedra.

SA3

Evaluación de los alumnos

En el programa de la asignatura (anexo 3.5) se consigna lo siguiente, respecto a la evaluación de los alumnos:

“Condiciones para la regularización de la materia:

- *Aprobación de los informes de los trabajos prácticos de laboratorio (mínimo 80%)*
- *Aprobación de las dos evaluaciones parciales con un promedio no menor a 6 puntos sobre 10 y ningún parcial menor a 4 puntos sobre 10*
- *Asistencia a clase (no menor del 80%)*

Evaluación final del alumno regular:

- *evaluación teórica*

Evaluación final del alumno libre:

- *Realización de los trabajos prácticos de laboratorio*
- *Resolución de los problemas de seminario (calificación mínima 6 puntos sobre 10)*
- *Evaluación teórica”*

A partir de los datos recolectados, se observa que, además de los dos parciales, para poder acceder a rendir el examen final, los alumnos deben realizar y aprobar un proyecto de diseño de riego, con cálculo de cañerías, bombas a emplear, lo cual incluye marcas de las que se encuentran en el mercado, análisis de costos, etc.

En el programa tampoco consta que la asignatura puede promocionarse, lo cual implica que el alumno no rinde examen final. Para acceder a esta condición, los alumnos debían aprobar los parciales en la primera oportunidad, incluyendo los ejercicios que constaban específicamente para la promoción.

Respecto a la evaluación parcial de la primera parte, consistió en un examen y tantos recuperatorios como los alumnos quisieran presentarse. Los problemas eran muy similares en

cada uno de ellos (ver anexo 3.8). El primer parcial consistía en 7 problemas para regularizar, donde el puntaje total era de 140 puntos, y tres problemas extra para acceder a la promoción. A continuación se presentarán los de Cinemática

“ 1) Un móvil inicia su desplazamiento en el punto O que consideramos el origen de coordenadas, recorre 2 km al N, luego 1 km al E, a continuación sigue hacia el sur por 4 km, luego dobla hacia el O y marcha 3 km, y, por último, recorre 1 km hacia el N. Calcular:

- a) los desplazamientos parciales
- b) el desplazamiento total
- c) el espacio recorrido
- d) ¿ a qué distancia del punto de salida se encuentra el punto de llegada? (20 puntos)

2) Un tren parte de una estación con aceleración constante y al cabo de 10 segundos alcanza una velocidad constante de 72 km/h. Mantiene esa velocidad durante 2 minutos. Cuando está arribando a la estación siguiente frena uniformemente recorriendo 200 m hasta detenerse. Se supone un movimiento rectilíneo. Calcular:

- a) la aceleración de los primeros 10 segundos
- b) el espacio recorrido mientras acelera
- c) la aceleración durante los últimos 200 m
- d) el tiempo que estuvo en movimiento
- e) el espacio total recorrido (20 puntos)

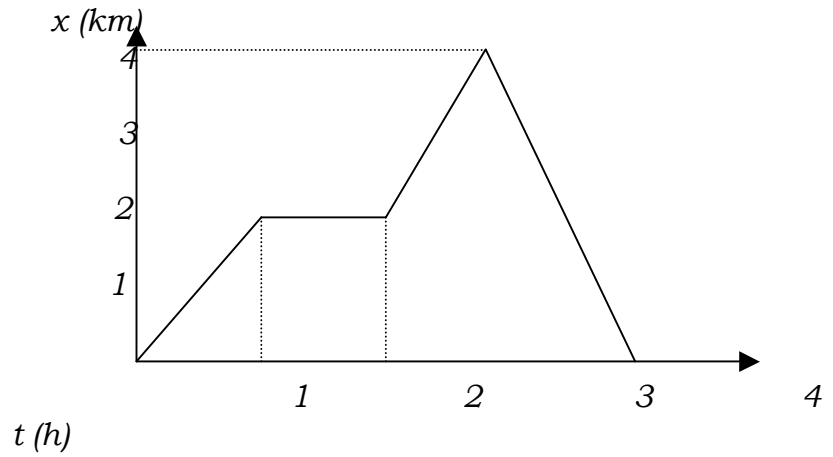
3) Desde un acantilado a 60 m de altura se lanza una piedra horizontalmente hacia el mar con una velocidad inicial de 20 m/s. Calcular:

- a) ¿dónde se encuentra la piedra (coordenadas x e y) luego de 2s?
- b) ¿ qué velocidad tiene en ese instante?
- c) ¿ cuánto tiempo tarda en llegar a la superficie del agua y cuál es su velocidad?
- d) ¿ cuál es su alcance máximo?(20 puntos)

En el apartado de problemas específicos para la promoción de la asignatura, corresponden al tema cinemática los siguientes:

“ 1. Completa el ejercicio 2 con lo siguiente: dibuja los diagramas $a-t$ y $v-t$ (obligatorio para los que deseen la promoción)

2. El diagrama $x-t$ de un movimiento rectilíneo viene dado por la figura de abajo. A) Dar toda la información que pueda sobre este movimiento. B) Dibujar el diagrama $v-t$



Como se observa en los problemas presentados para regularizar la asignatura, son todos ejercicios de resolución mecánica y los que se solicita para promover son de análisis de gráficos, pero no se incluyen preguntas teóricas, ya sea conceptuales o de desarrollo.

RECUADRO 6.4

CINEMÁTICA: EL SABER ENSEÑADO ANÁLISIS DE LOS MATERIALES Y EVALUACIÓN

Apuntes de teoría: no hay apuntes de teoría

Problemas:

ninguno presenta aplicaciones a los recursos naturales

son ejercicios de resolución mecánica

en cada guía se incluyen preguntas conceptuales, problemas obligatorios y optativos

Trabajos prácticos de laboratorio relativos a este tema

hay numerosos trabajos prácticos de laboratorio respecto a este tema

los trabajos prácticos están orientados a corroborar leyes ya vistas en las clases teóricas

los alumnos deberían poder trabajar en grupos de no más de tres personas, en forma autónoma con los equipos y los programas informáticos que registran los datos de las experiencias

no hay guías escritas, pero los trabajos son pautados en forma oral por el profesor

los informes escritos son individuales, estructurados a partir de una guía general

Bibliografía recomendada para este tema

Es la consignada en el programa de la asignatura como *Bibliografía general*

Evaluaciones parciales:

Dos evaluaciones escritas, una para cada parte de la asignatura

En la primera parte, se puede recuperar el parcial tantas veces como el alumno lo quiera

Los problemas son ejercicios de resolución mecánica

Para rendir el examen final se debe redactar y aprobar un proyecto de diseño de una instalación de riego, con cálculo de costos, empleando elementos que se encuentren en el mercado

Se puede promocionar la asignatura (no rendir el examen teórico final) aprobando ítems extra en los parciales, los cuales son de análisis de gráficos. No se incluyen temas teóricos en estos ítems

6.2.2 CARACTERIZACIÓN DEL PENSAMIENTO DE LOS PROFESORES A CARGO DE LA ASIGNATURA

En esta asignatura todos los alumnos se encuentran en una misma comisión, a cargo de tres profesores adjuntos, uno de ellos concursado y los otros dos interinos. Las desgrabaciones de las entrevistas se encuentran en el Anexo 3.8.

Antonio es el profesor a cargo de la teoría de la primera parte. Es profesor universitario de Matemáticas y Física, con incumbencias para los niveles medio y universitario, recibido en el XXX. Tuvo cinco años de experiencia como jefe de trabajos prácticos, a cargo de la resolución de problemas y del laboratorio, pero cuando se llevó a cabo el estudio de caso, fue el tercer año que estaba a cargo de las clases teóricas, siempre en asignaturas del tipo de las de ciencias e ingeniería, siendo la segunda vez que se desempeña en esta asignatura. Ha realizado investigación en un grupo de fotoquímica desde hace algunos años.

Pedro es ingeniero mecánico, con vasta experiencia profesional en empresas petroleras y posee una maestría en Cálculo Numérico. Durante muchos años ha impartido asignaturas del área petrolera, en el antiguo TTT y de Mecánica de los fluidos. Al cerrarse la carrera en la cual se desempeñaba, comenzó a impartir clases de resolución de problemas y de laboratorio en diversas asignaturas del área de Física. Ha estado en la asignatura desde que se la creó. Tiene a su cargo de las clases teóricas de la segunda parte de la asignatura.

Felipe está a cargo de la parte práctica de la asignatura. Posee el mismo título que Antonio. Se ha dedicado en forma privada al mantenimiento de equipos electrónicos empleados en medicina y posee una maestría en Bioelectrónica. Está a cargo, desde hace más de diez años, de los trabajos prácticos de laboratorio en las asignaturas de Físicas del área de Electricidad y Magnetismo. Es la primera vez que se desempeña en esta asignatura. También integra el grupo de investigación en fotoquímica, pero como apoyo en el diseño y el mantenimiento de los equipos.

6.2.2.1 Concepciones sobre el equipo de cátedra [CO4]

- **Es un grupo de cátedra, no un equipo de trabajo**

Antonio: " Hay criterios muy aceptados, puestos en juego ahí que no he podido discutir con mi equipo de trabajo, es decir, la cátedra está formada por más de una persona pero no es un equipo de trabajo como yo lo integraría... Mi equipo de trabajo tendría que funcionar

como un gabinete Tendría que haber unas horas dedicadas por semana ... a preparar el trabajo semanal....".

Pedro: "En realidad, no hacemos reuniones de cátedra, pero en clase estamos siempre presentes todos los docentes, funciona como grupo, siempre están presente dos o tres docentes, nunca está uno solo... formamos un grupo de cátedra..."

Pedro: "Hay cierto grado de independencia en el docente cuando expone su tema, pero también está todo bajo una campana que es, digamos, el programa de Física Aplicada, y eso tenemos que respetarlo..."

Felipe: " No trabajamos en equipo, bastante individualistas somos, somos bastante individualistas ¿no?, eso es una crítica al grupo digamos, somos bastante individualistas. Por ahí, ayudarnos, nos ayudamos, pero en cuestiones formales, no en una discusión de decir cómo te parece que deberíamos eso o lo otro. Nos ayudamos en cuestiones de decir por qué no me haces esto, por qué no me haces lo otro, pero creo que no funciona como cátedra armada donde discutamos y digamos que te parece como dar esto, como dar aquello ¿no? Además cada uno, cada maestrillo con su librito, y, por ahí, eso no debería ser..."

Como se observa en las manifestaciones de los tres integrantes de la cátedra, no existe la discusión respecto a la cátedra, sino que prima lo individual. Para Pedro, trabajar en equipo significa estar todos presentes en clase.

6.2.2.2 Relación de los profesores con la cultura de origen

Concepciones sobre la ciencia [CO5]

- **Las concepciones sobre la ciencia son empiristas**

Antonio: " Es un conjunto de conocimientos firmemente justificados en todos sus ámbitos, es decir, coherente y que está..., su condición es abierta, es decir, no hay ciencia cerrada. Lo que hoy podríamos estar usando como verdad total, por ejemplo, quizás mañana sea el caso particular de una ley mucho más general, y a través de leyes más generales y más sencillas podamos llegar a un conocimiento más acabado de la naturaleza... Yo creo que la condición que debe buscar la ciencia y no perderla, es ésta: que las leyes sean científicas y generales. Ciencia es algo que no está cerrado, está abierto pero está consolidado, si no, no es ciencia, es decir, consolidado y coherente, a qué le llamo consolidado y coherente ? Que está probado, que tiene un fundamento, si ese fundamento es matemático, su teoría matemática es sólida, si ese fundamento es filosófico, está afirmado en una teoría filosófica no falsada."

Antonio posee una concepción empirista de la ciencia, para él es importante el concepto de que la ciencia es una “*verdad total*”.

Concepciones sobre la Física [CO3]

- **La Física es una aventura del pensamiento**

Felipe: “Yo creo que la Física, parafraseando a Einstein, es una aventura del pensamiento ... es como una aventura o sea, como una cosa hermosa, el hecho de pensar cosas y después de pensar esas cosas, después de tener esa aventura, formalizarla matemáticamente, después lograr formalizar matemáticamente esa abstracción o lo que sea el pensamiento, lograr formalizarlo.”

Para Felipe, la Física se relaciona con el pensamiento y con su formalización matemática.

- **la Física es el contacto con el medio**
- **trabajar en Física es hacer, observar, sentir curiosidad y tratar de presentarla**

Antonio: “ Para mí, la Física es el contacto con el medio ... trabajar en Física es hacer, observar, sentir curiosidad y tratar de presentarla de alguna manera ... ”

- **la Física es medir**

Pedro: “la Física, al fin y al cabo, es medir algo, comparar algo.....”

Felipe: “Porque en la física vos tenés un aspecto, el laboratorio por ejemplo, que tenés muchas cosas que tenés que dar en el laboratorio, la vida diaria es un laboratorio que hay que tomarlo para hacer despertar el interés y lograr ese vuelo que decíamos, la aventura de pensamiento y después si la formalización, darle forma matemática que es realmente hacer física, se formaliza, se mide y todo lo demás, sino sería filosofía.”

La idea de que la Física es el contacto con el medio, es medir, es una concepción muy arraigada en muchos profesores de Física universitarios. Felipe agrega que si en Física no se formaliza y se mide, se haría Filosofía. En la enseñanza tiene su contrapartida en la importancia dada a los trabajos de laboratorio

- **La Física es difícil**

Antonio: “ Lo que a mí me llama la atención permanentemente, .. es que la Física es difícil para mí todos los días, ... y debe ser difícil para los muchachos que tengo de alumnos ahora”.

Éste es un pensamiento muy arraigado tanto en los profesores y alumnos de Física como en la gente que no está en Física. Esta idea puede tener posibles consecuencias respecto a la evaluación de los alumnos.

RECUADRO 6.5

Equipo de cátedra y concepciones epistemológicas

Conformación

2 profesores de matemáticas y física
1 ingeniero
los posgrados son en áreas que no guardan relación con los recursos naturales
no hay ingenieros en recursos naturales renovables

Concepciones respecto a la Física:

Si bien sus culturas de origen son diversas, se observa que todos los profesores están insertos e identificados con sus culturas de origen

Las concepciones sobre la ciencia son empiristas:

- La Física es una aventura del pensamiento
- la Física es el contacto con el medio
- trabajar en Física es hacer, observar, sentir curiosidad y tratar de presentarla
- la Física es medir
- La Física es difícil

Concepciones docentes [CO4]

Sobre la enseñanza de Física

- **El alumno debe distinguir el problema y determinar el rango del problema**

Antonio: " Para mí que un alumno salga formado en calidad en Física es... que al tipo se le presente un problema, dentro de su profesión, cualquiera sea, pero un problema realmente distinto, y sepa encuadrarlo, es decir, sepa definirlo: cuál es, primero distinguir cuál es el problema que ya es importante, y después el rango del problema, es decir, acá empieza el problema, acá termina. Si el tipo logra definir esas dos cosas, que uno le dé, a través de la Física esa capacidad."

Esto significaría poder detectar un problema y poder delimitarlo, encuadrarlo en un contexto conocido.

- **Habría que plantearla como una aventura, pensar, plantear problemas, volar un poco y luego formalizar**

Felipe: *“Creo que habría que definir qué es lo que se quiere, o sea, definir cuál es el perfil del alumno que vamos a formar y para qué, y bueno después de eso discutir entre el grupo y decir bueno, vamos para acá, hacemos así o hasta acá tomamos de una forma y a partir de acá hacemos otra, me parece que... en principio lo plantearía como una cuestión de aventura, como una cuestión de pensar, de plantear problemáticas y volar un poco y después ir formalizando mas, un poco...”*

- **Habría que plantearla desde la historia de la Física**

Felipe: *“Está siempre la idea de que la Física es el ogro y ¡es una cosa tan hermosa! A uno eso le encanta tanto que dice por qué está tan vilipendiada la física como una cuestión tan tremenda, horrible. Yo creo que habría que plantear una cosa así y creo que es muy importante en este aspecto plantear una cuestión histórica, de cómo se fue desarrollando la Física, desde Arquímedes digamos, cómo empezó Arquímedes.... es como nace la física, una discusión digamos filosófica inicial, una cuestión aristotélica y después cómo Galileo es el punto de inflexión, el nacimiento de la verdadera Física. Y eso es una cuestión de vuelo ... eso es, como yo digo, una cuestión de volar, que me parece muy interesante despertar en el alumno ... la posibilidad de que investigue, que busque, que piense porqué dos mil y pico de años de oscurantismo, por decirlo así, basado solamente en lo que dijo Aristóteles, y después también cómo un grande como Newton, también oscurece algunos desarrollos posteriores, bueno pero ya estaríamos en otra, nos iríamos de esta...”*

Para Felipe, habría que plantear la enseñanza de la Física como una aventura, donde el estudiante pudiera investigar, pensar, plantear problemas y luego formalizarlos, a partir de un enfoque desde la historia de la Física.

Objetivos de la enseñanza de la Física

- **aprender a pensar y a resolver problemas**

Felipe: *“ Primero, aprender a pensar, yo creo que lo que fundamentalmente hay que lograr es que el alumno aprenda a pensar y a plantear sus problemas, que después eso va a hacer que sea un buen profesional, o no. La física debería ser una cosa así, que se planteen problemáticas .. tratar de volar un poco y bueno después a eso formalizarlo matemáticamente y después dar como se*

da la cuestión práctica en cuestiones concretas, en cálculo, en la resolución de problemas prácticos que hace su futura actividad.

La concepción de que la Física enseña a pensar es usual entre los profesores de esta disciplina. Aquí Felipe plantea el resolver problemas prácticos de la futura actividad profesional de los estudiantes, cosa que no es común ya que generalmente se plantea el resolver problemas de la disciplina.

- **que maneje los conceptos básicos de la asignatura**

Antonio: " *Tiene que saber los conceptos básicos de energía, por ejemplo, que los maneje con criterio, que sepa de qué está hablando. Si tiene que hablar de potencia, de trabajo, que tenga que diseñar algo, donde tenga que usar los conceptos físicos fundamentales, que la tenga bien clara, y fundamentalmente que sepa adonde ir a buscar ... yo creo que es medio mucho...* "

El manejo conceptual es una concepción usual en todos los profesores entrevistados.

- **que adquiera la habilidad de utilizar la Matemática como herramienta de la Física**

Antonio: " (El alumno) *debe tener una base matemática y tener habilidad para usar el cálculo como herramienta para la física, esa habilidad me gustaría que adquirieran ellos o yo de alguna manera tratar de transmitírselas, enseñarles..., no enseñarles, sino hacerles ver que la Matemática es la herramienta, es el lenguaje con que se expresa la Física y que es un lenguaje interesante cuando uno lo puede usar, es decir, cuando uno tiene la habilidad de usarlo, esa habilidad tiene que sobresalir. "*

Para Antonio es fundamental el manejo matemático, como subrayará en todas sus concepciones

- **que adquieran habilidad manual**

Antonio: "*En Física, el alumno tiene que tratar de mover sus manos, sus sentidos digamos, cuando hablo de manos, hablo de todos los sentidos, es decir, despertarle los sentidos, porque la Física es el contacto con el medio, es decir, despertarle los sentidos y fundamentalmente, porque cuál es..., vos le despertás los sentidos por ejemplo, y después el tipo tiene un problema y lo puede resolver, ...Él las pueda usar, aunque sean herramientas sencillas, pero que tenga la satisfacción de que las uses bien, eso para mí e un... ¿cómo te puedo decir?... "*

El adquirir habilidad manual es una concepción usual para algunos profesores de Física, en Antonio está directamente vinculada con su definición de la Física, que es el contacto con el

medio. También en este caso, se demuestra esta habilidad sabiendo resolver problemas.

Sobre la metodología para enseñar Física

- **los problemas deben estar resueltos y probados antes de ir a clases**

Antonio: *"Yo no invento problemas en clases, ¿por qué?, porque tengo la dura experiencia. Todas las veces que traté de inventar un problema, invariablemente no sale y el alumno queda...Yo me pongo al nivel del alumno, queda totalmente confundido cuando al profesor no le sale un problema porque no sabe si no le sale porque lo que le está diciendo el profesor está mal, porque el profesor no sabe...Es normal para mí que el profesor no sepa algo, o porque en realidad la Física no funciona. Es decir, los problemas tienen que estar resueltos y probados. Y que uno tenga algún enriedo en el pizarrón puede ser causal de risa, de un comentario, de una manera de acercarse al alumno, pero el problema debe estar, desde mi punto de vista, probado antes, no inventar, para no confundir, sobre todo para no confundir si el tipo está intentando acercarse a la Física."*

Los problemas deben estar resueltos y probados antes de ir a clases, para no confundir al alumno que está tratando de comprender a la Física.

- **No hay que mostrarles cómo se resuelven los problemas para que el estudiante trate de buscar soluciones alternativas**

Antonio: *"Cuando los alumnos me preguntan cómo se resuelve un problema, yo no les doy la respuesta, la pregunta mía es ¿y vos qué harías, y qué harías en este caso, y cómo mirarías esto? ... Tengo discusiones con los alumnos por eso. Porque el tipo me lo dice cuando no tiene la respuesta al número que está buscando. Eso no fue lo que me preguntó, me dicen a mí, y yo les digo que tienen razón, es decir, ahí es como un diálogo de sordos con el alumno ... Esto obligará al alumno a buscar soluciones alternativas "*

Si bien Antonio piensa que los alumnos deben tratar de resolver solos los problemas, en clase no les deja suficiente tiempo como para que lo hagan y los resuelve él en el pizarrón.

- **Los estudiantes deben aprender a trabajar solos en el laboratorio**

Antonio: *"El primer objetivo es que ellos manejen todos los hierros que están acá, que aprendan a armarlo, que aprendan a usarlo y además, que aprendan a cuidarlo en el uso, que es una manera de respetarse entre ellos y respetar al que viene. Yo les hago saber que*

ese material que tenemos acá, probablemente sea modesto pero es de calidad, funciona y como él lo recibe, tiene que entregarlo. Hasta ahora en ese sentido he tenido una respuesta brillante, los muchachos lo entienden, lo usan, yo inclusive les dejo la libertad de que vengan a trabajar solos al laboratorio porque sé que lo primero que les enseñe fue a manejar los hierros, así que no tienen problemas, vienen y hasta repiten sus experiencias..."

- **El estudiante debe actuar en el laboratorio como un investigador novel.**

Antonio: "Ahora, cómo intento que sean experiencias en sí, yo no sé si es brillante o para ellos les sirve todos los días, estoy en la mitad del camino y honestamente no lo he podido evaluar a eso, pero ¿qué es lo que hago este año con mucho mayor énfasis que el año pasado? Trato de que el alumno tenga un problema, y que él lo resuelva. Nosotros hemos intentado de que él se sienta un experimentador novel en el laboratorio. ¿Qué significa eso?, que él está auxiliado por un experimentador, alguien que tiene más experiencia que él en el manejo y cómo visualiza cada experiencia en particular, pero nada más, él está asistido por él. Entonces, por ejemplo, queremos analizar [un] movimiento rectilíneo uniforme, o [un] movimiento rectilíneo uniformemente variado, que son las dos experiencias que hemos hechos hasta ahora. ¿Con qué se encuentran al venir acá? Yo les digo qué vamos a analizar, que ellos piensen qué significa eso. Entonces, ellos tienen un riel neumático acá, ellos ya saben que los fotogate toman el tiempo, que hay limitaciones, tienen acceso a un programa, a la interfaz que toma los datos de los sectores y al programa de la computadora. Eso fue todo lo que tuvieron para analizar un movimiento rectilíneo uniforme. Ellos armaron su movimiento, lo que ellos consideraban como movimiento rectilíneo, en general acertaron siempre porque impulsaron un móvil a través del riel neumático y dejaron que se estabilizara en su movimiento, y a partir de ahí, todos empezaron a tomar las medidas, me parece que a eso lo hicieron, más que razonado en forma intuitiva, pero les funcionó. Yo estaba atrás, para consultas o cuando el trabajo se desviaba, trataba de encausarlo haciendo observaciones, por ejemplo, que dieran un paso atrás, observarán lo que estaban haciendo."

Si bien manifiesta que lo importante es que los alumnos trabajen solos como investigadores noveles en el laboratorio, en las observaciones realizadas, se observaba que él iba pautando paso a paso lo que realizaban los estudiantes, con el pretexto de la falta de tiempo.

- **Los alumnos deben analizar la coherencia de los datos.**

Antonio: "No fue un hecho de tomar datos e irse, sino que, [estaban] obligados a mirar cómo se comportaba lo que estaban ellos midiendo, pero mirar, que miraran la imagen de ellos, visual de

cómo se comportaba, que controlaran los datos que ellos recibían, si correspondían con lo que ellos veían... Es decir, que su intuición con los tiempos y cómo se está moviendo la cosa sea lo que estaba escrito ahí..."

Si bien manifiesta la importancia de analizar la coherencia de los datos al estar en el laboratorio, la forma en que los iba guiando hacía que los alumnos no comprendieran qué eran los datos que tomaban.

- **El informe sirve para que los alumnos conecten lo que hicieron en el laboratorio con la teoría**

Antonio: *"Lo más importante, ellos entregan su informe de laboratorio bajo un requisito de cumplimentar diez u once ítems: esos tienen una mitad de contenido teórico, es decir que ellos deben explayarse ahí desde el punto de vista del análisis teórico del fenómeno, luego tienen que analizar sus datos y hacer su propia interpretación del fenómeno de acuerdo a esos datos y a lo último como conclusión ver lo teórico se corresponde con lo que hicieron en el laboratorio. ¿Por qué esto?, porque en el año anterior yo dejaba librado a que los alumnos armaran ellos mismos sus propios informes y yo notaba falta de estudio en el informe. Entonces este año tenemos un formato obligatorio de ítems a completar, el informe de trabajos prácticos, les obligo al menos a copiar la teoría del libro, que ya es bastante. "*

Antonio: *" En el primer trabajo por ejemplo, el cincuenta por ciento de los informes fueron devueltos para corrección. Un buen porcentaje, fue aprobado en primera instancia, con observaciones al alumno pero, por ser el primer trabajo no se les devolvió, pero a los otros que no habían cumplido con los ítems, por ejemplo de poner un contenido teórico serio, es decir, un basamento teórico serio del trabajo, fue devuelto, directamente a que sea rehecho y no han sido aprobados aún, es decir que están pendiente estos trabajos..."*

Se le da una gran importancia al informe del laboratorio como reflexión respecto a lo realizado y como conexión con la teoría, si bien reconoce que muchos sólo copian la teoría del libro.

- **El libro de texto es imprescindible**

Antonio: *" Siempre vengo a clase con mi libro, no tengo empacho si en algún momento alguien me pregunta algo, me freno a mirar el libro. A mí me parece lo más natural del mundo, yo no soy de los profesores que entran a clase diciendo "¡Tengo todo en la cabeza, hoy voy a resolver todo!". Es mentira que yo funcione así. Soy demasiado honesto conmigo para saber de que hay cosas que no sé, entonces, jamás entro a mi clase sin mis dos libros en mano y además [con] los problemas resueltos en la mano."*

Antonio: *"La primera observación que hago [al alumno] es ¿donde está el libro?. Mi mensaje hacia el alumno siempre es que yo no puedo resolver un problema de física si no tengo el libro de teoría encima, y me mira invariablemente con sorpresa. Es como si no entendieran eso, es decir, yo tengo una discusión muy fuerte con los alumnos, dicen: No hay libros en la biblioteca. Mi respuesta es: júntense entre cuatro y cómprense dos, con diez pesos cada uno se compran el libro con el equipo de trabajo y lo tienen para siempre, después lo pueden vender. Es decir, no hay excusa para no tener el libro, en esta universidad con esta cantidad de alumnos y en el nivel en que estamos. ¿por qué insisto en el libro?, porque en lo general el libro tiene una coherencia, una estructura, eso es discutible, la estructura y la coherencia del libro pero es la que está, es mejor para él que el apunte. Yo insisto en eso, son mejores que los apuntes, que los apuntes de clase inclusive "*

El libro le da seguridad a Antonio: recurre a él cuando lo necesita. Manifiesta que es honesto porque reconoce que hay cosas que no sabe. Siente que debe transmitir a los alumnos la importancia del libro. De la misma manera de que él no puede entrar al aula sin el libro, no concibe que los alumnos no lo tengan. Se debe resaltar es su concepción sobre el libro: el libro posee estructura y coherencia. Lo califica de la misma forma que a la ciencia, por lo tanto se puede inferir que para él " el libro es científico", " es una verdad", discutible, pero una verdad; ésta podría ser la causa de la exigencia del libro, No escribe apuntes para que los alumnos recurran a los libros

- **Es difícil evaluar correctamente a los estudiantes**

"Para estos alumnos a mí me cuesta..., es un sufrimiento armar los parciales, un sufrimiento en lo personal, ¿cuál es el objetivo de evaluarlos para mí?, yo creo que evaluar no es sinónimo de perjudicar para mí. Yo entiendo que la instancia de evaluación es estrictamente necesaria y decisiva, y sobre todo por lo decisivo es que a mí, honestamente en lo personal, me desvela. ¿Cómo armo un parcial? Trato de que tenga cosas de lo que ellos hicieron en el laboratorio, es decir, cosas familiares. Con seguridad el parcial va a tener eso, va a tener algo muy similar a lo que hicieron en el laboratorio, con datos bastante parecidos o de alguna manera se los voy a acercar a los datos a lo que hicieron en el laboratorio y que resuelvan un problema planteado como un problema de física, es decir, con algunos datos, algunas cosas que faltan y que el individuo tendrá que darse cuenta donde encontrar el dato, pero sin ánimo de perjudicarlo."

A estas aseveraciones se las puede separar en dos grupos, por un lado su concepto de evaluación: como la evaluación es necesaria y decisiva, él piensa que perjudica a los alumnos si los evalúa mal. La concepción de la evaluación como decisiva sanciona

el error: no es una evaluación en la que se plantea que el alumno puede aprender de sus errores. Por el otro lado, se muestra qué criterios utiliza para diseñar los parciales: busca problemas donde se encuentren cosas familiares que ellos hicieron en el laboratorio y los problemas están planteados como problemas en Física. Respecto a lo primero, la evaluación está enmarcada por el trabajo en el laboratorio: Antonio plantea siempre como referencia al laboratorio. Por otro lado, la forma de describir los problemas es en función a los datos: hay algunos datos, faltan otros y hay que darse cuenta dónde encontrar el dato. Por lo tanto, esta concepción del dato implica problemas mecánicos, donde se deben aplicar fórmulas para obtener datos. No se plantea el presentar situaciones en las que el alumno deba realizar inferencias o a plantear problemas cuyas complejidades sean conceptuales.

Ser un buen profesor de Física

- **Debería saber Física lo que implica:
dominar los conceptos,
encontrar respuestas a los problemas a partir de su
herramienta matemática
ser curioso
conocer a la pedagogía y la didáctica, pero primero debe
saber Física y luego estudiar pedagogía**

Antonio: *"Debería saber Física. ¡Saber Física! Pero a qué le llamo yo saber Física, dominar los conceptos de Física, pero íntimamente dominarlo a los conceptos, él, que lo tenga introinyectado, que no tenga duda. No perder la curiosidad, si es profesor de Física, necesariamente tiene que ser curioso. ¿Y qué significa curiosidad? Que un fenómeno un millón de veces repetidas siempre le llame la atención, a mí por suerte hasta ahora, yo puedo estar toda la mañana con una sola cosa porque me llama la atención, y encontrarle una respuesta a través de una herramienta matemática a una cosa, que sé yo. Tiene que saber Física, no perder de vista eso, y lo otro, una vez que el tipo esté seguro que sepa física, no tiene que ignorar nunca que hay procedimientos para enseñar, es decir, que existe la pedagogía, que existe la didáctica, y manejar esas cosas. Hoy en día hay grandes avances en estos, es decir, no puede ignorarlo a eso, pero antes, no puede ser un gran pedagogo y dar Física, no, pará, primero aprende Física y después hacete pedagogo de Física, pero saber la materia mucho para poder bajarla al nivel que el alumno necesita."*

Como se observa aquí, el ser un buen profesor estaría conectado con lo que significaría saber Física: dominar los conceptos, saber utilizar la herramienta matemática para resolver

problemas, el ser curioso está relacionado con el hacer, con la actividad del laboratorio y agrega, el conocer pedagogía y didáctica

- **Yo no soy un buen profesor [CO1]**

Antonio: *"Yo, por ejemplo, no sé mucha Física, lo reconozco a eso, pero yo soy honesto, como yo sé que no sé, estudio como un desgraciado para venir a dar la clase. Es decir, yo conozco Física hasta donde puede conocer un profesor, pero no soy un profundo conocedor de la Física. Tengo la ventaja de que mi herramienta matemática es fluida, yo he dado Análisis I, II, III y Funciones Reales, es decir, tengo una formación matemática bastante interesante, más las álgebras y todas las demás. No soy matemático pero mi herramienta matemática me permite usarla como herramienta desde el punto de vista físico. ...Tengo la suerte, aunque es doloroso para mí, pero yo puedo autoevaluarme mis trabajos, soy muy crítico con mi autoevaluación, cuando yo digo, no estoy conforme, no estoy conforme en serio, es decir, es una crítica seria a mi trabajo. La pregunta es: ¿Y se puede mejorar? Si, yo sé que se puede mejorar, por eso estoy acá sino ya me hubiera ido, si yo sé que lo puedo mejorar, que puedo ser mucho más útil a los muchachos y a los pares,"*

Antonio se autoevalúa como un mal profesor ya que cree que no posee las cualidades necesarias para serlo, pero piensa que puede mejorar.

Sobre los alumnos

Un buen alumno

- **debe ser curioso**

Antonio: *" Me gustarían alumnos curiosos, es decir, que el alumno vea el fenómeno y lo deslumbe el fenómeno y sienta curiosidad. Todo lo demás es fácil, ahora si el alumno no es curioso ... "*

El único requisito que él manifiesta que es importante para aprender Física es el **ser curioso**, y lo referencia respecto al laboratorio, cuando se refiere a que el alumno vea y lo deslubre el fenómeno.

- **debe tener una buena base de Matemáticas**

Antonio: *"... la base con que vienen esos alumnos es sumamente interesante, desde el punto de vista del que dicta la Física, porque tienen un uso de la herramienta matemática muy fluida, sobre todo el análisis, el Análisis I y el Análisis II lo usan con mucha fluidez. Dado que la carrera de Matemática acá es bastante, digamos, es muy dura, en ese sentido, en el uso de los análisis y para ellos una cosa prácticamente elemental.... "....Física I [es] para los químicos y matemáticos. ... los matemáticos vienen con una base de trabajo*

sumamente interesante y cómodo para el profesor, los químicos vienen con las asignaturas del análisis básico cursadas y en algunos casos rendidas, es decir que ya vienen con una base distintas, entonces las tensiones, desde el punto de vista del profesor hacia el alumno, son mucho... mucho más cómodo trabajando con ese tipo de alumnos."

Lo que se desprende de estos dos casos es que él necesita que el alumno domine las herramientas matemáticas para poder dictar en forma cómoda las asignaturas. En el caso en el que los alumnos no lo hicieron, él solicitó no estar más afectado a dicha asignatura. Esta postura está relacionada directamente con su concepto de ciencia, tanto Física como Estadística, según él poseen una fundamentación matemática, por lo cual es un requisito implícito que el alumno que las curse tenga la base matemática. Justamente como para él es un requisito implícito, no lo menciona cuando dice los requisitos del buen alumno; él supone que la base matemática ya está.

- **La universidad debe transformar a los estudiantes en profesionales**

Antonio: *"El alumno aprende porque sabe que tiene un problema y lo tiene que resolver, yo creo que desde el punto de vista profesional es sumamente útil. Yo les recalco muchas veces que la actuación de ellos debe ser profesional, y se los recalco con la entrega del informe del laboratorio.... ellos profesionalmente debieran intentar cosas acá porque el error es gratis..."*

El aporte que puede hacer a los estudiantes desde la asignatura es ayudarlos a transformarse en profesionales.

Sobre la evaluación docente [CO2]

- **Los concursos fueron una necesidad y un sacudón. Son el comienzo de algo, no el final**

Antonio: *" Los concursos fueron, para mí, una necesidad y un sacudón interesante, pero da la sensación, así epidérmica, que fueron tomados como el final de, y son el principio de, venir a un concurso es el principio de una carrera, a partir de ahí, empezamos a movernos. Debe ser el post estrés, supongo que saldremos de esto, pero pareciera ser que el concurso ha sido tomado como el final de, llegué y tun. Y yo en lo personal lo he tomado como el principio de ... pará, estamos acá, ¿ahora qué hacemos?"*

Antonio: *"Debiera existir el compromiso en esta universidad tan pequeña, de autoevaluarnos, es decir, de tener la suficiente honestidad profesional, o confianza profesional para pedirle a alguien que nos evalúe, ver qué estamos haciendo. Yo creo que el*

crecimiento pasa por la evaluación, sino te evalúan vos no crecés, la evaluación, en ese aspecto, la considero estrictamente necesario, solo en ese aspecto; ahora, como se está haciendo acá para hacer cumplir un trámite administrativo, ¡dejate de joder!"

Antonio: "Respecto a quién debería hacerlo, no sé muy bien, deberían ser pares. Respecto a los alumnos, lo que sí debería tenerse en cuenta es la opinión de los alumnos al finalizar la cátedra, tipo encuesta así, como opinión, pero de ninguna manera... Yo creo que la opinión de los alumnos importa para hacer cambios o para ver si las cosas están funcionando, pero de ninguna manera debe ser determinante para una evaluación, yo creo que no, sería como invertir los tantos y quién te tiene que evaluar, al menos un par tuyo,"

El concurso es necesario para que los docentes reaccionen y crezcan. La evaluación institucional de los docentes es importante y es una responsabilidad de las autoridades universitarias. La universidad Los docentes deben ser evaluados por sus pares, los alumnos pueden aportar información.

RECUADRO 6.6
CONCEPCIONES DOCENTES

Sobre la enseñanza de Física

- El alumno debe distinguir el problema y determinar el rango del problema
- Habría que plantearla como una aventura, pensar, plantear problemas, volar un poco y luego formalizar
- Habría que plantearla desde la historia de la Física

Objetivos de la enseñanza de la Física

- aprender a pensar y a resolver problemas
- manejar los conceptos básicos de la asignatura
- adquirir la habilidad de emplear la Matemática como herramienta de la Física
- adquirir habilidad manual

Sobre la metodología para enseñar Física

- los problemas deben estar resueltos y probados antes de ir a clases
- No hay que mostrarles cómo se resuelven los problemas para que el estudiante trate de buscar soluciones alternativas
- Los estudiantes deben aprender a trabajar solos en el laboratorio
- El estudiante debe actuar en el laboratorio como un investigador novel.
- Los alumnos deben analizar la coherencia de los datos.
- El informe sirve para que los alumnos conecten lo que hicieron en el laboratorio con la teoría
- El libro de texto es imprescindible
- Es difícil evaluar correctamente a los estudiantes

Ser un buen profesor de Física

- Debería saber Física lo que implica:
 - dominar los conceptos,
 - encontrar respuestas a los problemas a partir de su herramienta matemática
 - ser curioso
 - conocer a la pedagogía y la didáctica, pero primero debe saber Física y luego estudiar pedagogía
- Yo no soy un buen profesor

Sobre los alumnos

Un buen alumno

- debe ser curioso
- debe tener una buena base de Matemáticas

La universidad debe transformar a los estudiantes en profesionales

Los concursos fueron una necesidad y un sacudón.
Son el comienzo de algo, no el final

6.2.2.3 Percepciones de los profesores respecto a la cultura de destino [CD1]

- **El Ingeniero en Recursos Naturales Renovables no tiene la formación necesaria para competir en el medio**

Felipe: *“Desde el usuario de un ingeniero en recursos naturales, porque si yo como usuario tengo que contratar a un ingeniero en recursos naturales para hacer un estudio o para que me realice un estudio en por ejemplo en mi campo, ¿qué perfil quisiera yo para un ingeniero en recursos naturales?. Y creo que no se llega a ese objetivo.... Vamos a ver el medio que dice ¿no?, porque ahora como usuario pasa eso, tengo que contratar un ingeniero en recursos naturales ¿quién lo puede contratar?¿ el Consejo Agrario?¿será un gerenciador que vaya a buscar a quién sabe de los distintos temas y él coordina una actividad? Eso es bastante más burocrático digamos. Tiene sus ventajas y sus desventajas ¿no? Porque además tenés que agregar otros profesionales, o sea, que un profesional de estas características no podría por si solo hacer un proyecto....En realidad, no tiene la formación necesaria para competir.”*

Hay una desvalorización de la carrera, debido al perfil generalista de los egresados. Se los ve como futuros empleados públicos (Consejo Agrario Provincial), pero sin armas para competir en el mercado laboral como independientes.

Concepciones sobre la asignatura

- **Los laboratorios son pautados**

Pedro: *“La primera parte, los trabajos prácticos, en realidad, son orientados por el profesor de la cátedra, él les da el tema, los alumnos pueden exponer qué es lo que ven en el trabajo en sí, o sea, qué es lo que han observado, y hacen su informe; en la segunda parte que es la mecánica de fluidos ya se supone que los conocimientos esos los tienen, entonces ya lo que se les da es una guía de trabajos práctico para que hagan una determinada experiencia, en base a lo que ellos ven y observan hacen el informe...En general en la segunda parte está orientado y eso es también porque no tenemos un banco hidráulico ni nada que se le parezca para poder hacer variaciones como se pueden hacer el riel neumático”*

- **El equipamiento del laboratorio es insuficiente**

Pedro: *“En este momento en laboratorio formamos tres comisiones. Porque creemos que no más de cinco, seis alumnos por comisión, es lo necesario, por la cantidad de instrumental, no te olvides que hay un solo riel neumático, un par de viscosímetros rotacionales ... Tenemos armados, que hemos construido, algunos aparatitos con*

vidrios sacados de alguna parte, en fin ... es bastante casero todo lo que se le da, pero bueno ... “

Los reclamos de Pedro se centran en el laboratorio, acorde a su visión empirista de la ciencia.

- **En el informe se observan las falencias conceptuales**

Pedro: *“En ese informe se empiezan a ver algunas falencias conceptuales de ellos, entonces a veces tienen que repetir el trabajo práctico o el concepto que han aplicado, pero, pero si tienen la obligación de presentar los trabajos prácticos y de que esos trabajos prácticos sean aprobados, más grave es, bueno, vengo con el trabajo práctico bajo el brazo pero no está aprobado porque conceptualmente tienen errores.”*

Uno de los objetivos del laboratorio es reforzar la teoría.

- **Se emplean programas de diseño de instalaciones**

Pedro: *“ No les doy programas informáticos para hacerlo (el diseño), porque lo harían muy rápidamente pero sin aprender el concepto de lo que están haciendo, el programa informático se los cuento al final y algunos se enojan ‘pero profe ¿por qué no me dio eso?’ No, no te doy eso para que aprendas que hace la computadora, después vas a ir al a computadora y vas a hacer todas las variantes que quieras, pero antes enténdeme que es lo que hace la máquina Hoy por hoy, como están, digamos, los tiempos, no se puede prescindir de herramientas de informática, y si vos a un alumno le das algo que lleva tiempo hacerlo con cálculos porque tiene que hacer toda una serie de cálculos e ir tomando criterios o aplicando el sentido común para ir diseñando algo, si vos lo haces informatizado después, pueden surgir miles de variantes, incluso se puede entusiasmar para hacer pequeños trabajitos, digamos, que le sirvan a ellos como parte práctica, como decir, bueno, si yo tengo que mover esta cantidad de fluidos, esta cantidad de agua, para alimentar a esa cantidad de árboles o a esa cantidad de animales, yo lo puedo hacer de muchas maneras y no perder tiempo haciéndolo a mano”*

En la segunda parte de la asignatura se emplean programas usuales en la práctica profesional de los ingenieros.

- **Se emplean libros tradicionales de Física que no necesiten una base matemática importante**

Antonio: *“ La bibliografía de batalla en los últimos tres años ha sido el libro de Tipler, por el enfoque conceptual que tiene y la simpleza del manejo matemático, siempre. No hace matemática física, sino hace Física y usa la Matemática como herramienta, está muy interesante, sobre todo para este tipo de alumnos, te viene bien. Pero en el mismo sentido que Tipler pero con un poquito más de dificultad yo veo el libro de Física universitaria novena edición, de*

Sears, Semansky y Young. Y hay un autor nuevo que cierra el cuarteto que es de la línea Tipler, es decir de la nueva pedagogía en la Física y le ha dado un nuevo formato al libro muy interesante, Y uno nuevo, que ha traído GHF a la cátedra, que es el libro de Lea. Pero ese libro yo lo veo mucho más complicado desde el punto de vista de los ejemplos que pone. Es interesante porque les levanta el nivel a los alumnos, pero los ejemplos que ponen son muy dificultosos, obliga a tener una base matemática muy importante, que en este caso en la carrera de Ingeniería en Recursos Naturales para Física Aplicada, el alumno relativamente no tiene y no quiere tampoco, que es lo más grave."

- **En la biblioteca se dispone de suficiente bibliografía**

Pedro: "De bibliografía, recién ahora estamos ... bastante bien provistos, antes, había dos Tipler y una pelea feroz entre los diez alumnos para ver quién tenía el Tipler . Ahora sí, ahora tenemos bastante bibliografía, se ha comprado bibliografía de física, se ha comprado bibliografía de la hidrodinámica, se ha comprado bibliografía de climatología, hay mucho, hay bibliografía para construcción, es decir, en este momento por suerte están llegando una cantidad bastante interesante de bibliografía actualizada ... La forma de dar las cátedras ha cambiado bastante, los enfoques han cambiado, entonces eso le permita también al docente actualizarse, porque sino somos unos viejos fósiles que estamos ahí dando siempre los mismo hace treinta años y eso no puede ser."

Respecto a la bibliografía, se emplean libros con enfoques conceptuales, sin profundizar la Matemática y comentan los profesores que ha habido una mejora en la cantidad de títulos y de ejemplares disponibles en la biblioteca, de manera de que pueden acceder a ellos todos los alumnos de la asignatura.

- **A los requisitos tradicionales para la regularización de la asignatura se le agrega el proyecto, orientado hacia la carrera**

Antonio: "Esta materia va a tener dos parciales, uno que va a tomar la parte de Física completa y el otro la parte de física aplicada, que es la de los fluidos. Y además tiene, con respecto a la parte de los fluidos un proyecto final, es decir, tienen bastante trabajo los alumnos al respecto. En la parte de Física, ellos tienen que tener aprobado los trabajos de laboratorio, necesariamente para poder aprobar la cursada,... es decir, que ellos han ido al laboratorio, han realizado su trabajo, han confeccionado su informe y ese informe ha sido aprobado... Teniendo ese ochenta por ciento de informes, ellos van a aprobar el parcial con un puntaje de seis."

Los requisitos para regularizar la asignatura, es decir, para que los alumnos puedan acceder a rendir el examen final, es el estándar en las asignaturas tradicionales. Lo que no es tradicional

es la confección del proyecto. En algunas asignaturas, cuando se solicita un proyecto, se elimina el parcial correspondiente, pero aquí se ha optado por ambos. Es una forma más de mostrar un intento de transición hacia algo menos tradicional, pero aún con una fuerte componente tradicional.

Como se observa, la primera parte de la asignatura no está orientada hacia la carrera, sino que es la usual en las carreras de ciencias e ingeniería.

RECUADRO 6.7 CULTURA DE DESTINO

El Ingeniero en Recursos Naturales Renovables no tiene la formación necesaria para competir en el medio

Concepciones sobre la asignatura

- El equipamiento del laboratorio es insuficiente
- Los laboratorios son pautados
- En el informe se observan las falencias conceptuales
- Se emplean programas de diseño de instalaciones
- En la biblioteca se dispone de suficiente bibliografía
- Se emplean libros tradicionales de Física que no necesiten una base matemática importante
- A los requisitos tradicionales para la regularización de la asignatura se agrega el proyecto, orientado hacia la carrera

6.6.2.6 DATOS ANÓMALOS [DA1]

Sobre los contenidos

- **Es algo que se inicia y no se termina nunca**

Antonio: *"Física Aplicada es para una carrera local, que es Ingeniería en Recursos Naturales, que tiene solamente la parte fundamental de la Mecánica y llega hasta los problemas de conservación energía y nada más, o sea, no se da ni movimiento oscilatorio armónico, no se da ondas, no se da calor, es decir, corta ahí, abruptamente, son 6 o 7 capítulos de mecánica aplicada."*

Antonio: *"En lo personal no me siento cómodo dando esa cátedra porque es algo que se inicia y no se completa nunca, está en el aire y es una situación difícil desde el punto de vista docente, difícil porque uno ve la dificultad de los alumnos. Cuando están embalados que quieren continuar con Física se corta, es decir, no sé si les pasará en común a los docentes en Física, pero yo ahí veo de que hay un proceso donde el alumno entra a la asignatura de Física, ...y hay un momento en que no entiende, como si no arranca, luego empieza a entender, pero siempre atrás del programa, y cuando lo alcanza al programa se acaba el año y al tipo le está empezando a gustar la Física. Es como si a la Física siempre le faltara tiempo, no sé si a la Física le falta tiempo o a los docentes nos falta el manejo de ese tiempo que el alumno tiene para funcionar. Lo que pasa es que en una materia cuatrimestral el manejo de los tiempos es sumamente crítico. La materia Física Aplicada sigue siendo, por ahora, cuatrimestral, la idea es que en algún momento se entienda de que debe ser anual y probablemente esto se pueda organizar mejor."*

- **No es una materia tradicional**

Felipe: *"Es una materia media rara, digamos, vista desde el punto de vista tradicional. Por lo general, en una carrera de ingeniería o una carrera de física, tenés la matemática bien definida, la física bien definida y después tenés las especialidades de cada uno. Esto es una cosa que en esta carrera de ingeniería en recursos naturales, es algo muy importante, pero no está, digamos como crítica al plan"*

- **La Física como está planteada no alcanza para estos ingenieros**

Felipe: *"Para mi no alcanza solamente con esta parte de física... porque para mi faltaría la parte de física eléctrica... creo que en la parte práctica, si vos querés calcular una instalación hidráulica, también tenés adosado una parte eléctrica de motores, generadores y bombas que tenés que manejar... En la parte concreta de la materia, que tiene dos vertientes digamos. Una que es la parte física y otra que es la parte de ingeniería también se pueden plantear dos cosas. Una física más formal o una física más liviana y más*

conceptual o también digamos, que sé yo, a nivel de conocimiento general una física de tirar ideas, insertar distintos conceptos de la física, creo que no da el tiempo para hacer una física de ese tipo tampoco, es un poco, a grandes rasgos lo que yo veo con el área de esta materia.”

Tanto Felipe como Antonio, cuya formación es la de profesores de matemáticas y física, encuentran que la asignatura no está bien planteada ya que no se desarrollan todos los temas usuales en las asignaturas diseñadas a partir de la disciplina.

Sobre los estudiantes

- **En esta carrera se ve a la Física como un obstáculo sin sentido**

Antonio: "En la carrera de Recursos Naturales los alumnos ven a la Física como un obstáculo sin sentido y es un sentimiento muy generalizado, aún de aquellos alumnos que por su inteligencia natural... hay algunos, cuando le empiezan a tomar la mano a la Física, les resulta, no sencillo, pero es una materia más, la pasan. La podrían pasar con una gran elegancia y la pasan nomás. Es decir, para ellos es un obstáculo que está ahí al santo cohete, y eso es grave. Uno desde la cátedra intenta revertir eso, tenemos cuatro meses para intentar revertirlo, pero a mí me quedan serias dudas de que lo logremos, de que se logre seriamente revertirlo. Ahora, desconozco las causas, porque eso es un preconceito con que se viene, dónde se originó ese preconceito, la verdad que lo desconozco, pero es una carga extra con la que uno tiene que lidiar, y no menor."

Antonio perciben una desvalorización de la asignatura, ya que la consideran un “obstáculo sin sentido” en la carrera, lo que hace que no sean buenos alumnos.

- **Los alumnos no muestran interés en la asignatura**

Antonio: " Nosotros tenemos alumnos muy peculiares acá, yo no sé si en toda la universidad es igual. Yo he hecho cursos en otras universidades, me inicié en la Universidad Tecnológica Nacional, estuve en la Universidad del Centro, en realidad allá los alumnos eran bastantes distintos, es decir, escuchaban al profesor y si les daba el profesor un cachito así de participación, se le iban encima cómo leones, acá uno les abre la puerta, la ventana, el living, todo para que participen y no se vienen encima, es decir, son alumnos bastantes particulares en eso sentido. "

Felipe : “ He visto algunos muy interesados, o sea, que logran lo que yo más o menos te decía y otros más apáticos, tal vez algunos más

orientados a la parte biológica, por eso esa división de la parte más "dura" ¿no? Por eso te digo, pero creo que el que anda bien en esta anda bien en toda la carrera, es lo que he notado, digamos viendo un poco cuando vienen a rendir, las libretas con las notas y todo lo demás, te das cuenta que el que anda bien anda bien en todas ¿no? Me da esa impresión"

Pedro: "Hay una gran proporción, cuando entran, que se interesan pero tienen, ya te digo, el problema limitativo propio y eso hace que los chicos abandonen, por lo menos tenemos una deserción del cincuenta por ciento todos los años, abandonen, y ellos mismos reconozcan que para poder Física Aplicada tienen que tener un background que no lo tienen."

Pedro: "En el primer parcial de la única chica que aprobó tuvo noventa puntos y el segundo parcial tubo cien, o sea, te vas dando cuenta que no es lo común. Encima se hizo la instalación ella sola, cuando generalmente el cálculo o el diseño de una instalación para el manejo de fluidos de agua, la hace un grupo, lo hacen de a dos o tres porque son muchos cálculos, no hay programas informáticos para hacerlo, porque lo harían muy rápidamente pero sin aprender el concepto de lo que están haciendo"

Los alumnos, en esta carrera, centran su interés en la Biología, no en la Física, lo que hace que sean vistos como apáticos por todos los profesores de la cátedra, si bien hay casos esporádicos que se entusiasman por la asignatura.

- **No poseen la base matemática necesaria para aprender Física**

Antonio: "... la cátedra de Física Aplicada tiene alumnos, que ... no tienen la obligación de tener cursado la base matemática, es decir, el álgebra y el análisis elemental para Física. Entonces, el alumno que no está avisado y viene a Física para cursar eso, en realidad es número nomás, no conozco ningún caso de alumnos que hallan podido regularizar la materia sin haber cursado antes la base matemática. Lamentablemente para ellos es una pérdida de tiempo, se va,... Es decir, en lo general, el alumno sea un número en función que no entiende nada de entrada a pesar que están advertidos desde la cátedra y uno trata de que la Física que se da sea más bien conceptual, es decir, que la herramienta matemática sea cuando resolvés un problema, tratándolo de llevar de la mano, pero no camina, esa es la primera dificultad que tienen estos muchachos,..."

Felipe: "Y por ahí veo, primero un problema que es una muy mala base en la secundaria, estoy generalizando, una muy mala base de... porque la vida en la experiencia diaria, lo que te pasa, vas en un auto, estás continuamente interactuando con la física y eso veo

que falta y es producto de la secundaria, me parece a mí, que por ahí cuesta un poco meterlo acá no, eso es lo que yo veo, no sé si esta renovación educativa, con estos cambios y todo generará algo, no lo sé, realmente no lo sé pero no sé como será la formación de los formadores, como será la formación de los profesores hoy como para que cambie.”

Pedro: “Nosotros nos enfrentamos con un problema que es el bajo conocimiento de los alumnos, es decir, lo que la cátedra le está dando no lo podemos disminuir tanto, porque disminuimos el nivel de la cátedra, el problema es que los alumnos que vienen se enfrentan a algo para lo cual no están preparados, la escuela secundaria no los preparó, y ese es el más grave problema de todos los que damos cátedra, cosas que ya tendrían que saber, que se tendrían que saber de por sí, porque sino, no se le puede dar un título de egresado de EGB o de un colegio secundario y sin embargo no los tienen, es terrible, que vos expongas porque no sabes desarrollar algebraicamente que una función logarítmica puede ser representada por una recta, que un alumno te pregunte que es un logaritmo, te deja helado, estamos hablando de un alumno de segundo año de una carrera universitaria, te deja helado, cuando me preguntó: profesor qué era un logaritmo, me corrió un frío por la espalda, digo donde estoy; y es así, yo no le hecho la culpa al alumno porque no tiene la culpa, yo estoy buscando la razón en que cuando salen del colegio de nivel medio, salen a veces muy mal preparados y sobre todo en ciencias básicas, salen mejor preparados en áreas humanísticas, en medios de comunicación, pero en ciencias básicas es terrible, terrible, terrible. La parte matemática es mortal, física, todavía digamos, como es conceptualización.... conceptos que no son abstractos, sino que son demostrables, tienen en general un poquito más de conocimientos, pero los conocimientos matemáticos no los saben.”

Pedro: “Este año regularizaron diez, y siempre tenemos alrededor de veinte, veinte y pico, o sea, los dos últimos años ha sido constante, siempre tenemos inscriptos veinticinco, veintiséis, el primer día aparecen veinte y nos quedan al final diez, y no es casualidad que esos diez que nos quedan son los que hallan dado las materias que tendrían que ser correlativas nuestras, no es casualidad, el que dio Matemáticas, dio Química y una serie de materias antes, Física Aplicada la entiende, los otros no. O sea, se comieron Matemática I, se comieron Matemática II, entonces cuando vos le exponés que las cosas o los conceptos se pueden conceptualizar no con la imaginación, sino con una ley matemática también, hay fallas, ahí les cuesta y ese es el principal problema de la deserción, no es que no les interese la materia, sino que ven un obstáculo muy grande en la parte matemática”

La falta de base matemática es percibida por los tres profesores de la asignatura, responsabilizan a la estructura curricular de la carrera, que no previó colocar a las Matemáticas como asignaturas obligatorias para cursar Física Aplicada y a la escuela media por este hecho. Es tan fuerte esta concepción que como resultado de ello, los alumnos abandonan la asignatura, ya que los profesores consideran que el nivel con que están dando los contenidos es el adecuado para esta carrera.

- **No me siento cómodo con estos alumnos**

Antonio: *"Con los alumnos de Física Aplicada, en lo personal, cada vez que voy a entrar al aula, me cuestiono dónde voy a meter la pata con esos alumnos porque no sé si lo que digo va a ser comprendido o no, es decir, me estoy permanentemente frenado a pesar de que..., ¡jojo! frenado desde el punto de vista didáctico no en la relación.. Yo trato que la relación sea fluida con ellos y en lo general se logra siempre eso, ya a esta altura del año yo con una gran parte del grupo que es más de veinte este año, tengo una relación muy fácil con los alumno, pero esa relación es personal no es didáctica, es decir, desde el punto de vista de la asignatura no es sencillo, es sumamente difícil, y no es la primera vez que estoy ya es la segunda vez que estoy con esta asignatura y siempre ha sido la misma estaca, salvo excepciones que responden al hacer personal del alumno, es decir, en lo global..."*

Aquí se muestra muy claramente que la concepción de Antonio de que la Física no puede aprenderse si no hay una sólida base matemática hace que le presente problemas de comunicación con los estudiantes

- **Los alumnos no poseen conocimientos de informática**

Pedro: *"No hablemos de informática, que ya directamente el veinte por ciento maneja la computadora, cuando le damos a veces, incluso le daba hacer gráficos o graficar por ejemplo, para conocer mucho mejor, o darse cuenta mucho mejor, cómo evolucionan las cosas y hay muchos que lo hacían en papel milimetrado y lápiz; el primer práctico que les doy es manejos de gráficos y escalas porque ya Antonio le da la parte de errores y da un ejemplo con errores, entonces ahora vamos a ver cómo podemos representar lo que está pasando, de los diez que regularizaron este año, que me entregaron el primer trabajo práctico, solo tres lo hicieron en computadora, los restantes siete en papel milimetrado y lápiz, que no estoy en contra de eso ¡cuidado!, a mí me parece bien que se empeñe en hacer, cómo tiene que ir y que representa un gráfico, porque creo que es una de las mejores formas de poder aprender es un gráfico y no hacer números, pero que solo el treinta por ciento maneje un graficador simple, puede ser Excel o cualquier otro, es muy grave, me está diciendo que las herramientas que hoy les permitirían a los chicos ir, bueno, si cambio esto que pasa, si cambio esto otro que pasa, sino*

pongo esto qué pasa, todas esas variantes que hacen y que ayudan a que se comprendan mejor los conceptos no las pueden manejar, es terrible, siete de diez.”

- **Los alumnos no manejan idiomas**

Pedro: “Los programas de informática, son en inglés y en alemán, los que yo por lo menos tengo y la mayor parte de los programas como el watercat y en todos los que podés hacer diseño de instalaciones, o los que simulan o modelan un flujo en medios porosos, están todos en inglés, no hay en español. Lo que pasa es que con un léxico básico de cuarenta, cincuenta palabras que vos traducís, te podés manejar, tampoco es el hecho ¿no?, si el día de mañana quieren hacer un estudio de posgrado o llevar un poco más adelante su perfil, van a tener que aprender sí o sí, otro idioma, no está en la carrera...”

Las dificultades no se presentarían sólo en el área de Matemáticas, sino también en el de Informática y en los idiomas, requisitos ambos para poder emplear los programas específicos de Mecánica de los fluidos, en la segunda parte de la asignatura.

- **Los alumnos no estudian en su casa**

Pedro: “Los alumnos tienen una particularidad, se van de la clase de física aplicada, y esto no es solo en las clases de física aplicada, sino en todas las clases; cierran la carpeta y la vuelven a abrir en la próxima clase. Eso no puede ser, cuando estás estudiando en una universidad, sos universitario las veinticuatro horas del día, no solamente las horas de clase, y eso es algo que también juega en contra y explica un poco también la deserción, porque si ellos se pudieran, aplicar a las materias todo el tiempo que se necesita, yo creo que habría menor deserción, en todas las materias estoy hablando, no solo en Física Aplicada, pero tienen eso, entonces cuando van a hacer el trabajo práctico tendrían que haber releído o aprendido algo de lo que vieron en teoría y a veces no se explican como hacer el trabajo práctico porque no han leído la teoría, lo único que recuerdan es un poco lo que el profesor expuso en el aula, y eso no es suficiente.”

Otra muestra de la falta de interés de los alumnos es el hecho de que no estudian en su casa, si bien ésta es una conducta generalizada en esta universidad.

Reacción de los profesores ante los datos anómalos[DA2]

- **Hemos logrado que, al menos, en la asignatura se desarrollen temas de Física Básica**

Antonio: "... ellos pretenden aplicar Física sin saber Física. Entonces, a través de los profesores se ha logrado que esa Física tuviera al menos una pátina de Física básica, que es adquirir la idea de fuerza, trabajo, energía, cómo interactúan esos conceptos para [que] después ellos la apliquen sobre todo en mecánica de fluidos, movimientos de fluidos."

Antonio aclara que, si bien los requerimientos son de aplicación de los conceptos, los profesores han reaccionado a ello, incluyendo un desarrollo de algunos contenidos desde la disciplina "... que tuviera al menos una pátina de Física básica".

- **Cambié el régimen de evaluación para tratar de que los alumnos estudien**

Antonio: "¿y cuál es el objetivo? Es que en el examen tiene que demostrar que pueden resolver un problema distinto, pero no tan distinto que los perjudique, no sé si me entendés, es muy difícil. ¿Cómo sé que yo estoy juzgando bien o mal con las instancias y con los resultados? La vez pasada nos pasó que tomé un parcial y aprueba un solo tipo, es decir, algo estuvo mal ahí, muy mal; entonces en el recuperatorio yo replantié, tomé un problema muy parecido pero con otro enfoque digamos y aprobaron todos, es decir que se me fue la mano. Probablemente el enfoque fue facilitarle demasiado la tarea, pero el simple hecho del sinbronazo, de haber ido al recuperatorio, a mí me dio la pauta de que les movió la estructura y estudiaron."

Para Antonio, una forma de hacer que los alumnos estudien es cambiar el régimen de evaluación: planteó tantos recuperatorios como los alumnos quisieran rendir.

- **Hay que rediseñar la asignatura porque no hay tiempo para dar todo**

Pedro: "hay cosas en física aplicada que las vamos a tener que obviar porque no nos da el tiempo de ocho horas en un cuatrimestre. Es imposible que todo eso se meta, encima que tiene que tener un tiempo de decantación ese tipo de conocimientos, porque son nuevos para ellos. No tienen una base firme fisicomatemática, entonces, empezamos prácticamente desde cero, por eso me parece muy bien que se de anual, aunque sean cuatro horas, que se vea anual, que tenga tiempo la decantación del conocimiento y no ahora que de golpe lo metemos en tres meses y medios, prácticamente es a presión los conocimientos, encima los pibes tienen el mismo esquema en las otras materias, por lo tanto no solo es física aplicada lo que tienen que aprender, sino todas las otras materias del segundo cuatrimestre, no sé si coincidimos, más o menos en el planteamiento"

- **Se debería dar una Física más formal, profundizar más los conceptos básicos**

Felipe: *yo creo que se podría dar una física un poquito más formal, o sea, hacer un barrido digamos de todos los conceptos básicos que después lo usás en las otras físicas y en la ingeniería, manejar bien el tema de potencia, manejar el tema de energía, fundamentalmente bien esos manejos para después podés utilizarlos tanto en eléctrica como en mecánica, hidráulica y todo lo demás, este... si yo creo que haría falta un replanteo de la carrera y de la física en particular,*

- **Plantear el desarrollo de la asignatura a partir de ejemplos de ingeniería**

Pedro: *“Lo que sí me gustaría es introducir un ejemplo práctico, o sea, extraer el ejemplo ingenieril, cuando le das el concepto, es decir, plantear el concepto bien, bien planteado, valga la redundancia, de lo que es cada una de las variables que nosotros le dimos en física, porque física en fin y al cabo es medir algo, comparar algo y después automáticamente obviar todo lo que es el desarrollo algebraico y presentarle, ya directamente, una solución que está propuesta para discutirse, o sea, no plantear una ecuación como si fueran los diez mandamientos, sino decirle, cuáles son las condiciones de contornos que debe cumplirse para que esto sea cierto y después, si eso no es así, hay otras ecuaciones o hay otras leyes, o pueden formular sus propias leyes matemáticas para cada experimento particular o para cada caso en particular o para cada caso en particular que sea analizado”*

- **Habría que hacer un planteo nuevo, tal vez conceptualizar más las cosas, evitar tanto desarrollo algebraico y darle ejemplos y más prácticos.**

Pedro: *“Yo no sacarí la parte de cinemática que es el principio de todas las cosas, pero por ejemplo, no le daría tanta importancia a movimientos proyectiles, lo presentaría como un caso particular del movimiento, la parte dinámica, las leyes de Newton, las van a tener que aprender, ahí no podemos quitar nada, absolutamente nada, como la está dando Antonio me parece perfecto. Introducirlos un poco en el álgebra vectorial, tampoco... no sería conveniente sacarlo, porque mucha de la bibliografía la plantea de ese modo... le daría la parte fundamental, que son las operaciones algebraicas vectoriales y después, lo que sí haría hincapié es en la parte de trabajo y energía, mucho hincapié en eso, prácticamente todo lo que analicemos de fluido dinámica, hidrodinámica, y cuando digo fluidos, hablo también de los fenómenos atmosféricos tienen su base energética, incluso el más fácil para los alumno comprender la ecuación de verlo desde en el punto de vista energético y no desde un punto de vista puramente matemático ... El concepto de trabajo y energía es fundamental y después darles la parte de trabajos no conservativos como una ampliación de eso, hasta ahí llegamos; lo que es, centro de masa, centro de gravedad,*

momento de una fuerza con respecto a un eje o a un punto, incluso hasta momento de inercia, solamente un concepto de lo que es, porque la aplicación que van a tener exceptuando las fuerzas gravitatorias, todo lo demás lo desarrollan de otra manera ... no incluir choques porque prácticamente en la Física no se estudia desde el punto de vista de choque los fenómenos en la aerodinámica, y bueno eso sería lo que más o menos haría la primera parte, así que habría que achicar un poquito. En cuanto a la parte segunda, que es la aplicación de mecánica de fluidos, hay cosas que voy a tener que obviar y hay cosas que voy a tener que ampliarlas, en la parte hidrostática, todo lo que sea isometría, todo lo que sea cómo varía la presión en los fluidos incompresibles y en los fluidos compresibles, pero por ejemplo, lo que nosotros hacíamos hincapié en equilibrio relativo en cuerpos sumergibles, en cuerpos no sumergido, es prácticamente... no tiene aplicación en ellos, entonces esa parte habría que darla nada más que como un ejemplo demostrativo de lo que son las fuerzas en los líquidos, pero nada más, incluso en los sólidos... Hay muchas cosas a reducir que en este momento damos en la parte de hidrostática y hacer un poquito más de hincapié en la aplicación práctica de esos principios a través de instrumentos de medición, o sea, ese instrumental de medición, hacer una selección, porque en este momento estamos dando una gran variedad y no se emplean todos, salvo el laboratorio, todos los emplean y seleccionar cuáles son los elementos de medición en el campo de la aplicación de los recursos naturales, eso por un lado. Habría que cortar algo de aerostática; de tensión superficial, me parece que tal como lo estamos dando, yo lo dejaría, porque todo lo que es el fenómeno de capilaridad es lo que realmente mueve a los fluidos en los medios porosos; en cuanto a la hidrodinámica habría que hacer un pequeño corte o habría que, digamos, concentrar un poco más no en las ecuaciones fundamentales como la de balance de masa y la de Bernoulli, sino cortar un poco el desarrollo matemático de lo que es ecuación de Euler, ecuaciones de Navier Stock que ellos en realidad mucho no lo van a ver. No lo van a ver porque no van a ser ni oceanógrafos, ni tampoco van a ser ingenieros civiles en puertos o en construcciones de acueductos, entonces, decirles o enseñarles que la viscosidad tiene mucho que ver en cosas y ponerles que hay un sistema de ecuaciones que permite calcular, pero nada más. No hacer ningún tipo de ejercicios y aprovechar eso para así concentrarse en otra cosa que es el transporte en ductos de los fluidos. Les damos solamente líquidos, va haber que incorporar algo de fluidos compresibles, eso lo reduje bastante a una serie de filminas para enseñarles que bueno, la conceptualización de flujos laminar y turbulento o el modelamiento del flujo lo deben conocer, que es lo que pasa cuando se obtiene un flujo, qué es lo que pasa cuando se obtiene otro flujo, cuáles son las causas que provocan el pase de un flujo a otro, eso se puede dar, se puede dar digamos, sin tanta carga matemática, sin tanta ecuaciones de momento y

demás. Después entrar en algo que no entramos ahora, que es el flujo en medios porosos, porque eso lo van a necesitar en hidrogeología y dar algunos conceptos de calor y termodinámica que puedan para ellos servirles en la parte de climatología, cuando trabajan con evapotranspiración y demás, eso sería incorporado nuevo porque eso no se da; y la última parte sería darle algo de maquinaria, muy pequeña, porque yo lo que he visto es que cuando habla de manejo de agua y habla sobre los recursos hídricos, habla mucho sobre ya la instalación hecha, sobre los regímenes de bombeo, sobre las bombas y demás. Entonces, se supone que la persona que está trabajando en la cátedra hidrogeología, tiene alumnos que ya tienen un concepto de lo que es las máquinas con qué mover los ríos, yo di muy poco porque se llega a la última semana con esto. Yo creo que eso habría que seleccionarlo muy bien, porque no todas las máquinas se emplean, sino que dar un pantallazo general de las maquinillas que se emplean y con que instrumentos se miden los datos que ellos necesitan para manejar un recurso como el agua, o sea, eso tampoco lo estamos dando porque no hay tiempo. Nosotros terminamos en el cálculo de una pequeña instalación para poder manejar el fluido incompresible, y nada más, ahí se termina. Entonces, lo que hay que hacer es un planteo nuevo, tal vez conceptualizar más las cosas, evitar tanto desarrollo algebraico y darle ejemplos y más prácticos.

Se observa que todos los profesores quieren rediseñar la asignatura, pero no con los mismos intereses: si bien algunos quisieran profundizar e introducir temas desde la disciplina, otros serían desde las aplicaciones.

RECUADRO 6.8
DATOS ANÓMALOS

Sobre los contenidos

- Es algo que se inicia y no se termina nunca
- No es una materia tradicional
- La materia así planteada no le sirve a los ingenieros

Sobre los estudiantes

- En esta carrera se ve a la Física como un obstáculo sin sentido
- Los alumnos no demuestran interés en la asignatura
- No poseen la base matemática necesaria para aprender Física
- No me siento cómodo con estos alumnos
- Los alumnos no poseen conocimientos de informática
- Los alumnos no manejan idiomas
- Los alumnos no estudian en su casa

Reacción de los profesores

- Hemos logrado que, al menos, en la asignatura se desarrollen temas de Física básica
- Cambié el régimen de evaluación para tratar de que los alumnos estudien
- Hay que rediseñar la asignatura porque no hay tiempo de dar todo
- Se debería dar una Física más formal, profundizar más los conceptos básicos
- Hay que plantear el desarrollo de la asignatura a partir de los ejemplos de ingeniería
- Habría que hacer un planteo nuevo, tal vez conceptuar más las cosas, evitar tanto desarrollo algebraico y dar más ejemplos y más prácticos

6.2.3 La opinión de la *cultura de destino* respecto a la asignatura

6.2.3.1 La opinión de los alumnos respecto a la asignatura

Se solicitó a alumnos que cursaron la asignatura que manifestaran sus concepciones respecto a ella, las cuales se vuelcan a continuación. Las desgrabaciones de las entrevistas se encuentran en el Anexo 3.10

Relación con la carrera

Alumno 1: *“La que tiene relación es la segunda parte, lo que pasa es que la primera es para entrar a la segunda parte, sino no se puede entrar. A esta materia se le pone más voluntad que a otras porque se ven más cosas que tienen mayor grado de aplicabilidad o de realidad que otras a mi criterio. “*

Alumno 2: *“ A Física uno la empieza a hacer, como diciendo, es una materia más que hay que hacer, hay que cursarla y sacársela de encima. Si fuera optativa, yo creo que nadie elegiría cursar Física. Después de que uno la cursa, se da cuenta que realmente es importante y que se usa, sobre todo para la materia riego, que viene después, para hacer canales, uno realmente se da cuenta que realmente valía la pena cursarla y que era importante ... Pero bueno, uno de eso se da cuenta a medida que la va cursando y que va viendo dónde y cada uno de los temas se relaciona con los recursos naturales, que es lo que un estudia, y cómo la Física explica muchas de las cosas que pasan naturalmente.”*

Metodología

Alumno 1: *“[Esta asignatura] está más organizada. Lo que tiene de bueno Antonio es que [en el laboratorio] dice entrá y hacé, tratá de no romper mucho, pero hacé. Entonces, medio que te libera un poco si querés hacer alguna otra cosa que vaya más allá y los prácticos son muy específicos. Los libros los tenía ... la lectura es fácil, es entendible ... yo usé más el Tipler porque tenía ese libro, pero la lectura es fácil. “*

Alumno 2: *“Con algunas materias es una diferencia abismal la que hay, con otras más o menos se acerca. Es muy importante el hecho del primer día de clase tener todos los ejercicios que se van a hacer durante todo el año y no que paso a paso, semana a semana, se vayan dando otros ejercicios. Los papelitos sueltos al final los termina perdiendo, otra cosa que me parece muy práctica es que en los laboratorios, realmente uno puede ver cómo suceden las cosas y es como bajar a la realidad todo eso abstracto, números y cuentas que uno realmente dice “¿cuándo voy a usar esto?”, pero bajándolo a la realidad y con ejemplos concretos, se hace mucho más fácil,*

aparte de entender por que pasan las cosas. Y con relación a la bibliografía, nosotros usamos dos libros fundamentalmente y un tercero para toda la parte de hidrodinámica y fluidos, y realmente esos libros alcanzan para lo que es esta cursada, que es de un cuatrimestre y que se ve todo bastante comprimido, pero sería mejor si uno pudiese agarrar un abanico de libros y buscar en distintos libros, distintas formas de ver, distintos enfoques de las cosas, pero bueno, dado como se da la materia, con lo que hay...”

Alumno 2: “Con relación a cuando yo la cursé la primera vez [mejoró] En toda la primera parte de dinámica y demás no teníamos prácticos, como no había equipamiento para hacer los prácticos entonces, era solo teoría, hacer ejercicios y quedarse solo con eso. Ahora el hecho de poder usar el tren neumático, la computadora y hacer los ejercicios y ver que realmente las cosas suceden así, te da un pantallazo más general y el darte cuenta que en realidad las cosas suceden. Después, otra diferencia que hay que el primer año que nosotros la cursamos teníamos ondas, teníamos gravitación, que este año se lo sacó y se le da más importancia a la parte de fluidos, de hidrostática, hidrodinámica, que es lo que en realidad vamos a usar en las materias correlativas o en nuestra vida profesional más adelante.”

Alumno 2: “En realidad, lo que dan en clase sirve para resolver los ejercicios porque tenemos clases en donde resolvemos ejercicios en clase. Entonces es como que nos dicen, ‘tienen que apuntar para ese lado para resolverlos y no deliren yéndose por otro lado que cuesta mucho más, igual se llega, pero es mucho más difícil, entonces’. El hecho de que te vayan orientando los ejercicios, para dónde tenés que apuntar para hacerlos, te alcanza para resolver los ejercicios de las prácticas.”

Alumno 2: “ [Respecto a los parciales], en realidad, los ejercicios son similares a los que se hacen en la práctica. Por ahí uno en un parcial está bajo presión, entonces, lo que uno en su casa tranquilo puede resolver en media hora, por ahí en un parcial necesita una, entonces por ahí, que sé yo, que los parciales por ahí no tengan un tiempo fijo de terminación, tampoco que se extiendan diez horas porque no tiene mucho sentido pero no tener la presión de que en tres horas o que en cuatro horas tenés que entregarlos, entonces uno los intenta hacer más apurados para llegar al tiempo y resolver los ejercicios y es donde más mete la pata en errores que por ahí cuando uno lo mira de nuevo dice, no puede ser que me haya equivocado ahí, y después el hecho de tener dos parciales, para como está planteada la materia está bien porque por un lado tenemos toda la parte de dinámica, de estática y por otro lado rendimos fluidos que es la segunda parte de la materia, entonces, está bien marcado donde está una parte de la materia y donde está la otra.”

Dedicación al estudio

Alumno 1: *“Yo no le dedico dos horas todos los días, una hora todos los días; cuando puedo leer, leo y me siento a hacer ejercicios después de haber leído la teoría.”*

Alumno 2: *“Normalmente nos juntamos a estudiar después de las diez de la noche, entonces también se hace más difícil entender física a esa hora, pero bueno, nos sabemos quedar hasta las dos, tres de la mañana estudiando, una o dos veces por semana... En general, se le dedica más tiempo a física que a otras materias que son simplemente de lectura de repente, uno si tiene ratos en el medio, puede sentarse y leerla, física no, tenés que sentarte y estar horas para poder resolver los ejercicios. Por ahí otras materias son más fáciles de estudiar de a cachitos en el día, y no tener la obligación de sentarse cinco horas seguidas, en esta no se puede.”*

Dificultades:**Falta de tiempo**

Alumno 1: *“Demasiado tiempo dedicado a la primera parte, la segunda se ve demasiado rápido. Lo que pasa es que dificultad en los temas no, sino en los tiempos, si hubiera más tiempo para que te den la segunda parte en un periodo más largo sería mejor, igual que con la primera parte, si a los primeros temas que son más sencillos se le da el mismo tiempo que a los segundos temas que son más complejos, no está proporcionado. Tendría que ser un año, pero no pasar de ocho a cuatro, sino pasar de ocho a seis, en un año si se puede dar mejor, no tan apurados.”*

Alumno 2: *“En realidad los temas se ven todos en un cuatrimestre que en realidad dura tres meses, con una carga de ocho horas semanales y se ve todo comprimido y rápido. Por ahí sería importante extenderla en el tiempo, cosa de que uno tenga tiempo de decantar los conocimientos, de elaborarlos, de hacer más ejercicios y tener una mejor base de física, no todo comprimido y que entre a presión adentro de la cabeza.”*

Falta de base matemática

Alumno 2: *“El hecho de que no tenga ninguna correlativa, uno puede cursar Física sin haber visto Matemáticas, ni nada que se le asemeje a la Física. Entonces, por ahí, sería necesario tener conocimientos matemáticos, sobre todo para el momento en el que tenés que hacer despeje de términos, tenés que hacer derivadas, integrales que si a uno no se las piden, uno se mete para intentar hacerla y después se da cuenta que sin esas herramientas es inútil hacerlas, porque hay muchas cosas que no se pueden hacer por no tener los conocimientos básicos para empezar.”*

Respecto a los profesores

Alumno 2: *“Realmente, si uno sale mal en física le da cargo de culpa ajena, porque son pocas las cátedras en la que los profesores están predispuestos a ayudar, que realmente se interesan, que tienen todos los materiales al día, los prácticos al día y uno puede venir en cualquier momento a hacer una consulta y sabe que le van a contestar, entonces, es como que a uno le queda una carga de culpa si sale mal, por todas las posibilidades que te brindan y la ayuda que te dan durante toda la cursada.”*

Alumno 2: *“Entre ellos mismos interrelacionan, por más que uno este encargado de dar una parte y el otro la otra, todos van a las clases, entonces uno puede consultar una duda, tanto a uno como a otro que no hay problema ... Hay materias en las que los profesores están separados por módulos: cada cual da su módulo y desaparece, y por ahí es importante ver al profesor durante toda la cursada, saber que de un tema le puedes preguntar tanto a uno como a otro y que te van a poder dar una respuesta y que te van a orientar si tenés un problema.”*

Cosas que habría que cambiar

Alumno 1: *“Mejorar la distribución de las horas para hacer la parte práctica. Por ahí los prácticos de laboratorio son muy largos, uno pierde demasiado tiempo en un práctico, se pierden dos o tres horas en un práctico que se podría hacer en menos tiempo. Lo que pasa es que, no sé si... uno tiene que ver como es el funcionamiento del aparato y entender el concepto. Por ahí no tiene demasiado sentido que cada uno haga la experiencia, que todos estemos viendo la experiencia que está haciendo el compañero, eso por ahí sería algo, porque eso te quita tiempo ... Porque cuando uno hacía, un grupo hacía laboratorio el otro grupo hacía problemas, entonces, nosotros hacíamos los prácticos el sábado, quedábamos los jueves haciendo los prácticos y los que estaban en el laboratorio, corrían con desventaja, porque después se acababan las dos horas, el profe se iba, Pedro o Felipe, se iban a dar clases y ese grupo perdía la posibilidad de hacer los problemas con un profesor.”*

Alumno 2: *“Lo que se tendría que mantener es el hecho de tener laboratorio, por ahí hacer más laboratorio, para bajar las cosas a la realidad. Las teóricas son muy buenas, realmente uno entiende de que están ablando y qué es lo que le están diciendo y por ahí sería más conveniente tener clase más temprano, pero por cuestiones laborales no se puede entonces ... Por ahí, no tener días de cuatro horas seguidas, sino fraccionarlo más, cosa de no estar cuatro horas intentando seguir con el ritmo de lo que te están explicando, porque llega un momento en que uno ya no quiere más.... Tener más horas de prácticas, más para resolver ejercicios, más para que a uno lo orienten como resolverlo, por ahí tener más ejercicios en los seminarios, cosa que uno tenga más práctica para poder hacer.”*

De los aportes de los alumnos se observa que es una materia resistida al principio, pero que luego, en la segunda parte, los alumnos comprenden que es necesaria para la carrera y la aceptan. Les gusta la organización, la accesibilidad de los profesores durante toda la cursada, los prácticos de laboratorio, si bien consideran que les quita tiempo para los problemas, debido a la distribución de tiempos: mientras un grupo está en el laboratorio, los otros resuelven problemas. Los alumnos reconocen la dedicación de los profesores a la asignatura. Las dificultades observadas son la falta de tiempo: los temas se dan comprimidos y la falta de base matemática, que les dificulta la resolución de los ejercicios. También se observan pocas horas dedicadas a estudiar la asignatura.

Recuadro 6.9

Opiniones de los alumnos

Sobre la asignatura:

- Si fuera optativa, nadie la elegiría
- La segunda parte tiene relación con la carrera
- Se destina mucho tiempo a la primera parte
- Después uno se da cuenta de que vale la pena cursarla
- Hay libertad para trabajar en el laboratorio
- Los laboratorios sirven para entender las cosas
- Los libros son entendibles
- Debería haber más horas de clases
- Tendría que ser anual, está muy comprimida
- Está muy organizada
- Cambia para mejor
- Los profesores están predispuestos a ayudar
- Los profesores están siempre a disposición de los alumnos
- No se puede estudiar de a ratos
- Se le dedica más tiempo que a otras asignaturas
- Se necesitarían más conocimientos matemáticos

6.2.3.2 Pensamiento de los profesores de asignaturas específicas respecto a la enseñanza de Física en esta carrera.

La asignatura en la que centró el estudio de caso sirve de base para las asignaturas Manejo de aguas y Construcciones acuícolas. En el momento en que se llevó a cabo el estudio de caso, el profesor de la primera de ellas era viajero y no había profesor de la segunda asignatura porque aún no se la había impartido por primera vez, es por ello que se entrevistó al profesor de Manejo de aguas. La desgrabación de la entrevista se encuentra en el Anexo 3.9.

Se le preguntó acerca de sus apreciaciones respecto al perfil del egresado, a lo que contestó: ***“Un ingeniero en recursos naturales tiene que conocer más bien la planificación y la gestión de recursos y no a veces tantos detalles chiquitos que hay otros especialistas,... para eso está el ingeniero agrónomo, los ingenieros hidráulicos, los biólogos, quienes van a ser la sistemática o diseño de redes de ríos y todo, pero la planificación, la gestión y el manejo de un recurso, es decir, ahí tendría que apuntarse la carrera de ingeniería, por eso es que vuelvo a insistir que no está, que yo en particular no creo que haya necesidad de tener tantos conocimientos, por lo menos en la materia mía, en la parte de hidráulica o de diseños de presas o de ese tipo de cosas, en detrimento de modelos más conceptuales muchos más amplios”***

Una crítica al diseño de la carrera es la siguiente: *“Lo que falta acá sería una hidrología, es como si tuvieran un manejo de suelo y no ven edafología, o un manejo de pasturas y no ven pastizales. No se puede dar un manejo de aguas y no tener una hidrología, entonces, yo lo que armé fue fundamentalmente una hidrología básica con algunas aplicaciones, no se pudo ver todo, pero yo prefiero que tengan una base hidrológica y que después cuando tengan que utilizarla se pongan a estudiar, pero ya tienen la base...”*

Los requerimientos de la asignatura hacia Física de este profesor son los siguientes: *“La base [de la asignatura], más que nada, es de la parte de [Mecánica de] fluidos y se ven, digamos, las aplicaciones de física. Fundamentalmente se ve en la parte climática, cuando hablamos de energía, cuando hablamos de climatología en general, la parte de humedad, de tensión del vapor, todo lo que significaría la parte climatológica, precipitaciones y después en aguas subterráneas cuando hablamos de la hidráulica de..., movimiento del agua en suelos porosos, la ley de Darcy, o sea, en general actúa la hidráulica subterránea”*

Por lo tanto, los requerimientos solicitados por el profesor para esta asignatura es el fundamento físico de la Mecánica de los

fluidos: hidrostática, hidrodinámica, fluidos reales y medios porosos. Sólo hidrostática e hidrodinámica se imparten en las asignaturas de *Física para ciencias e ingeniería*, mientras que fluidos reales y medios porosos se desarrollan en asignaturas del ciclo profesional de las ingenierías mecánica o electromecánica.

6.3 EL ANÁLISIS DE LOS DATOS

6.3.1 Síntesis de los datos relevantes

A continuación se presentará una síntesis de los datos relevantes que se han consignado en el apartado 6.2

<p>1. Contexto</p> <p>carrera orientada hacia la planificación y gestión de recursos naturales Universidad nueva en una zona periférica del país</p> <p>1.1 Saber institucional: formación instrumental perteneciente al área de Tecnologías Básicas fuerte carga horaria destinada a trabajos de laboratorio necesaria para cursar pocas asignaturas</p> <p>1.2 Requerimientos profesores de la carrera: fundamentos conceptuales de Mecánica de Fluidos orientados hacia la climatología y el riego</p>

2. Acciones de los profesores:

2.1 *Saber a enseñar:*

- Se compone de dos módulos independientes, a cargo de distintos profesores
 - 1° Módulo: No comprende todos los contenidos de la *Física Mecánica*
 - 2° Módulo: Incluye Mecánica de fluidos incompresibles y su aplicación
- Uno de los objetivos: Comprender la íntima correlación entre los fenómenos físicos y su representación y resolución matemática

2.2 *Saber enseñado: 1° Módulo*

- Selección y orientación de los contenidos desde la disciplina
- Modelo didáctico centrado en el profesor
- Énfasis en el formalismo matemático
- Explicaciones de temas matemáticos no vistos por los alumnos
- Desarrollos matemáticos explicados paso a paso
- Lo importante son los datos
- Problemas de resolución mecánica
- Libros de texto usuales en las *carreras de ingeniería*
- Trabajos prácticos de laboratorio:
 - pautados oralmente porque *falta tiempo*
 - corroboración de hechos ya estudiados
 - los informes escritos hacen que los alumnos estudien la asignatura
- Dos evaluaciones prácticas con múltiples recuperatorios. No se incluyen preguntas teóricas
- Aprobación 2° Módulo: formulación de un proyecto de riego, con estudios de costo
- Promoción de la asignatura aprobando parciales y el proyecto (sin incluir temas teóricos)

3. Pensamiento de los profesores

Creencias

Respecto a la Física:

- Es una aventura del pensamiento
- Se conoce a través del contacto con el medio
- La Física es medir
- La Física es difícil
- La Física es una sola

Objetivos de enseñar Física:

- Aprender a pensar y a resolver problemas
- Manejar conceptos básicos de la asignatura
- Emplear a la Matemática como herramienta
- Adquirir habilidad manual

- Es difícil evaluar a los estudiantes
- Los concursos son el comienzo de algo, no el final
- Somos un grupo de cátedra, no un equipo de trabajo

Valores:

- Un buen profesor es quien sabe Física:
 - domina los conceptos
 - encuentra respuesta a los problemas empleando las herramientas matemáticas
- Un buen profesor es curioso
- Un buen profesor es quien primero sabe Física y después estudia pedagogía y didáctica

- Un buen alumno es curioso
- Un buen alumno posee una buena base matemática

Normas:

- No hay que bajar el nivel
- Los problemas deben estar resueltos y probados antes de venir a clase
- Los estudiantes deben aprender a trabajar solos
- El libro de texto es indispensable
- Hay que prestar atención a los datos

6.3.2 Distancia máxima

En esta asignatura, los profesores implementaron dos módulos con características distintas, a cargo de profesores diferentes: en el primer módulo se imparten algunos temas de Mecánica, claramente orientada desde la disciplina, dando gran importancia al formalismo matemático. Este módulo está a cargo de un profesor en Matemáticas y Física. En la segunda parte se imparte Mecánica de los fluidos incompresibles reales, desde un punto de vista netamente ingenieril, aplicado a las necesidades de la carrera. Este módulo está a cargo de un ingeniero mecánico con gran experiencia profesional en Mecánica de los fluidos.

Esta disposición hace que en el primer módulo la distancia entre el *saber sabio* y el *saber enseñado* sea pequeña, mientras que en el segundo módulo ésta se flexibiliza, para permitir las aplicaciones a la carrera. En la primera parte se pone el acento en el formalismo matemático, a pesar de que los alumnos no conocen Matemáticas ya que no es requisito para cursar esta asignatura el haber aprobado Matemáticas I y II, el profesor introduce temas de Matemáticas que necesita para el desarrollo de los contenidos. Los desarrollos matemáticos se explican paso a paso para que los alumnos los comprendan. Los problemas son de resolución mecánica. El laboratorio es imprescindible.

6.3.3 Relación de los profesores con la cultura de origen

La cultura de origen de los profesores no es la de los físicos de la licenciatura, desarrollada en el Capítulo 4. Los profesores están identificados e insertos en sus respectivas culturas de origen, tanto en su experiencia profesional como docente. Dos de ellos se identifican con la cultura del XXX, en el cual se otorgaba importancia al nivel con el que se impartían las asignaturas y el cual estaba en directa relación con el formalismo matemático, ésta podría ser una de las razones por las cuales en las clases observadas se prioriza el formalismo a la discusión conceptual. El tercer profesor de la asignatura es un ingeniero que se desempeñó muchos años desarrollando su actividad profesional en una empresa petrolera. Su criterio no pasa por lo formal sino por las prácticas profesionales de referencia. Los tres imparten asignaturas de Física Básica en las otras carreras que se ofrecen en esta unidad académica, las cuales están orientadas de la misma manera que la descrita en el capítulo anterior para las *carreras de ingeniería*.

Debido a que los tres profesores conciben a la Física General de manera similar que en las *carreras de ingeniería*, a pesar de no poseer la misma cultura de origen, se pueden observar algunos patrones culturales similares a la cultura de los profesores de la Física para las *carreras de ingeniería*, y otros distintos. Por no poseer la misma cultura de origen no corresponde hacer un análisis de núcleo duro y cinturón protector, pero se presentará una tabla de coincidencias y diferencias.

Tabla 6.1: Coincidencias y diferencias con la cultura de origen de la Física de las *carreras de ingeniería*

Coincidencias	Diferencias
El formalismo es importante	Concepciones empiristas
La Física hace pensar a los alumnos	No se mencionan los modelos teóricos
Contenidos, metodología, bibliografía implícitas	La investigación no es lo más importante
	Con el laboratorio se adquiere habilidad manual
	Es difícil evaluar correctamente a los estudiantes
	La Física es difícil
	Se encuentra respuesta a los problemas usando la herramienta matemática
	Lo importante son los datos

6.3.4 Relación de los profesores con la cultura de destino

La organización de esta universidad consiste en unidades académicas únicas para cada localidad, por lo tanto, las carreras no están separadas en distintas facultades, como es la estructura universitaria usual, sino que en cada unidad académica conviven todas las carreras, agrupadas bajo departamentos diferentes para las ciencias exactas y naturales y las ciencias sociales.

Esto hace que todos los profesores estén integrados a la cultura de destino: los profesores no se sienten extranjeros ni perseguidos en la unidad académica, pero perciben datos anómalos al desarrollar asignaturas en carreras en las cuales los alumnos poseen otros intereses. Sin embargo, existe una *separación* (Lustig y Koestler, 1999) de los profesores de esta

asignatura con los docentes de la carrera en la cual está inserta. Desvalorizan esa carrera por su titulación, ya que no conciben que haya otras orientaciones para una ingeniería que no sean las tradicionales “duras”: *“tienen que dar Física porque, al fin y al cabo, son ingenieros”*

Datos anómalos percibidos

A continuación se presentarán en la Tabla 6.2 las creencias de los profesores que son enfrentadas a los datos anómalos percibidos y la manera en que los profesores respondieron ante estas situaciones planteadas.

Tabla 6.2: Comparación entre las creencias de los profesores, los datos anómalos percibidos y la manera en que respondieron a ellos.

Creencias de los profesores	Datos anómalos percibidos	Respuesta a los datos anómalos percibidos
La Mecánica es una sola	Es algo que se inicia y no se termina nunca. Es una materia rara	Desarrollar, al menos, una parte de la Mecánica desde la disciplina en el 1° Módulo
La Física es importante	Los alumnos ven a la asignatura como un obstáculo sin sentido en la carrera	Implementar el 2° Módulo orientado hacia la carrera
Los alumnos deben saber Matemáticas	Los alumnos no saben Matemáticas	Se emplea el formalismo matemático adecuado, pero se explican los desarrollos paso a paso
La Física es difícil	Los alumnos no estudian	Se implementaron muchos recuperatorios para obligarlos a estudiar
El buen alumno demuestra interés	Los alumnos no demuestran interés	No hay respuesta
Siempre tengo una relación fluida con los alumnos	No me siento cómodo porque no sé si los alumnos me comprenden	No hay respuesta

6.4 INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

Debido a la resistencia de los profesores a orientar la asignatura en función de los requerimientos curriculares, se implementaron dos módulos: uno orientado desde el *saber sabio* de la Física y otro, donde se tratan las aplicaciones hacia la carrera. Cada profesor se encargaría, en el módulo que le corresponde, de impartir la asignatura de la manera que consideraría que es “*la correcta*”.

Si se analiza el *saber a enseñar* del primer módulo, se observa que se mantiene una pequeña distancia con la Mecánica propia de las *carreras de ingeniería*. Si se analiza el *saber enseñado*, se observa que esta distancia es algo mayor debido a que se mantiene el formalismo matemático propio de los temas, pero el tratamiento conceptual es mucho más sencillo que el usual en las *carreras de ingeniería*. Esto podría deberse a lo comentado respecto a la cultura de origen de los profesores de Matemáticas y Física, donde se otorgaba mucha mayor importancia a la Matemática.

Se observa un mayor interés por atender las dificultades de los alumnos, ya que, a pesar de que no resignan el formalismo matemático, lo explican para que puedan entenderlo, si bien, como dicen los profesores y uno de los estudiantes, el comprender la asignatura se dificulta enormemente si no tiene un buen manejo matemático.

El *saber enseñado* estaría basado en las concepciones empiristas de los profesores. Si se observa la caracterización que hace Mellado Jiménez (1993) para los profesores cuyas concepciones epistemológicas son empiristas, se encuentran amplias coincidencias con las concepciones de estos profesores: las posiciones *positivistas empiristas* consideran que el conocimiento es acumulativo y es posible conocer la “*verdad científica*”, aplicando un procedimiento objetivo y riguroso que se conoce como *método científico*. Esta postura es la base de la concepción de didáctica de las ciencias que sostiene que si la ciencia es un cuerpo de conocimientos, formado por hechos y teorías que se consideran verdaderos, entonces hay que transmitir a los estudiantes la verdad científica. Esto conduce a una enseñanza como *transmisión de conocimientos elaborados*, cuyo principal soporte es el libro de texto. Para esta postura, el conocimiento de la ciencia proviene a través de los sentidos, cuya consecuencia en el aula es la importancia otorgada a los trabajos prácticos de laboratorio.

Los profesores perciben los datos anómalos como choques culturales, que los ha llevado a sentir el desamparo, angustias e incertidumbres. Para tratar de revertir esta situación, en los pocos cursos en los que se había impartido la asignatura en el momento de llevar a cabo el estudio de caso, se habían implementado distintas alternativas, como menciona el estudiante. Todos los profesores tienen en claro que el diseño de la asignatura no sirve como está, pero cada uno posee una respuesta diferente para encararla, que estaría en concordancia con las concepciones de sus culturas de origen: una postura es la profundización de los temas desde la disciplina, sostenida por los profesores de Matemática y Física, mientras que el ingeniero propone ocupar mayor tiempo de la materia en el segundo módulo, es decir, para enfocarla a partir de aplicaciones orientadas hacia la ingeniería. No se encontraría aún una respuesta única debido a la falta de comunicación dentro del equipo de cátedra: bajo una supuesta *libertad de cátedra*, ninguno de los profesores sugeriría cambios en los ámbitos de los otros profesores, por lo cual no se darían los profundos replanteos necesarios en la asignatura. La organización de las relaciones sociales en este equipo de cátedra estaría basada en el respeto por la individualidad personal.

CAPÍTULO 7

LA FÍSICA EN LA CARRERA DE FISIOTERAPIA

LA FÍSICA EN LA CARRERA DE FISIOTERAPIA

INTRODUCCIÓN

7.1 EL CASO Y SU CONTEXTO

7.2 LA CONSTRUCCIÓN DE LOS DATOS

7.2.1 El proceso de la transformación didáctica

7.2.2 Caracterización del pensamiento del profesor a cargo de la asignatura

7.2.3 La opinión de miembros de la *cultura de destino* respecto a la asignatura

7.3 EL ANÁLISIS DE LOS DATOS

7.3.1 Síntesis de los datos construidos

7.3.2 Distancia máxima

7.3.3 Relación de los profesores con la cultura académica de origen

7.3.4 Relación de los profesores con la cultura académica de destino

7.4 LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

INTRODUCCIÓN

Este caso se centra en un profesor que imparte la asignatura Biofísica de una carrera de Fisioterapia perteneciente a una unidad académica dependiente de una universidad cuya sede se encuentra en otra ciudad. Este profesor es un físico que posee una amplia experiencia en docencia de Física en el nivel universitario, pero que por distintas circunstancias personales no pudo hacer investigación ni doctorarse, cosa que considera una asignatura pendiente en su carrera.

Imparte clases en cuatro instituciones distintas, tres universitarias y una terciaria, pero su máximo anhelo es hacerlo sólo en la facultad de ingeniería en la que se formó. En su discurso, ninguna institución de las que está trabajando se compara con ella, y todo lo que menciona lo refiere en comparación con ella. Se siente mal impartiendo clases en Fisioterapia: sostiene que *“va a una pequeña guerra todos los días”*, se siente perseguido en dicha institución, a tal punto que canceló el permiso que había concedido para las observaciones de clase la noche anterior de comenzar. Trata de ceñirse a los requerimientos curriculares que le solicitan en dicha carrera, pero necesita desarrollar los temas con un nivel más profundo de lo requerido *“aunque después no lo tome en los exámenes”*. Hasta el año que se recabó la información para el estudio de caso estuvo como único profesor, por lo cual no le era posible interactuar con otra persona para discutir temas referidos a la misma, lo cual es tomado como un valor por su cultura de origen, como se mostró en el capítulo 4. Esto hacía más difícil su situación allí. Recién en el año 2003 se integró otro profesor a la cátedra.

Se eligió esta asignatura para centrar el estudio de caso porque ilustra las vivencias de un profesor que imparte clases en ese lugar por necesidad, pero que, si de él dependiera, sólo trabajaría en su *cultura de origen*. Se observa cómo este profesor se aferra e idealiza dicha cultura para sobrevivir en este lugar. En este capítulo se presentan las características de esta unidad académica, los requerimientos de profesores del ciclo profesional respecto de la asignatura, los requerimientos nacionales, el plan de estudios de la carrera y otros documentos generados en dicha facultad. Para analizar la transposición didáctica, dado que el profesor en el último momento no autorizó a observar las clases, se analizan los registros de la carpeta de un alumno en el tema Calor y temperatura. Se recolectó el programa de la asignatura y el material didáctico empleado. También se entrevistó a un alumno y a un profesor que imparte clases en el ciclo profesional para conocer su parecer respecto a la asignatura.

En este capítulo se presentan los datos construidos a partir de las entrevistas realizadas y los distintos documentos recolectados, junto con un comentario preliminar, llevándose a cabo su análisis al final del capítulo.

7.1 EL CASO Y SU CONTEXTO

La carrera de Fisioterapia en la cual se centró el estudio de caso fue creada originalmente por un instituto terciario. La CONEAU ordenó el cierre de la institución debido a problemas de índole académica, por lo cual estos alumnos no tuvieron la posibilidad de cursar asignaturas durante varios años. Debido a que la universidad nacional con sede en la ciudad donde funcionaba el instituto no se hizo cargo de la carrera, se solicitó a otra universidad nacional, con sede en otra ciudad, a abrir una unidad académica en esta localidad para poner en marcha dicha carrera, comprometiéndose a absorber los alumnos de dicho instituto terciario, para que finalicen la carrera, como consta en el documento que fuera facilitado por la institución, que se encuentra en el anexo 4.2. Para conformar el equipo docente de esta unidad académica, se convocó a algunos profesores que se desempeñaban en el instituto terciario, junto con otros que lo hacían en la universidad nacional local y otros que venían desde la sede central de dicha facultad y a fisioterapeutas destacados de la localidad. En el documento antes mencionado se mencionan “*los objetivos de este emprendimiento académico*”, que se detallan a continuación:

- a) *Promover las vocaciones y aptitudes de los jóvenes que deseen adquirir conocimientos y formación acreditados con títulos universitarios y que por razones de distancia no pueden concretarlo en otras jurisdicciones remotas donde si existen licenciaturas universitarias similares.*
- b) *Ofrecer formación de pre-grado y pos-grado en esta disciplina para los habitantes de la ciudad de y la región.*
- c) *Contribuir a la jerarquización profesional y académica de los nuevos egresados y al desarrollo del ejercicio profesional en la disciplina a través de actividades de formación, capacitación y actualización.*
- d) *Promover el desarrollo y pertinencia de la Fisioterapia y Fisiatría a través de la ejecución de proyectos de investigación y programas de extensión y transferencia, en particular al sistema de salud de la región.*

En el documento facilitado por la institución se menciona que la cantidad total de alumnos de la carrera de Fisioterapia para el año 2003 ascendía a 800.

7.2 LA CONSTRUCCIÓN DE LOS DATOS

A continuación se presentan los datos construidos y codificados en función de lo mencionado en el Capítulo 2.

7.2.1 El proceso de transformación didáctica

7.2.1.1 Normativas para la enseñanza de la Física en las carreras de Fisioterapia en la Argentina.

Hasta el momento no hay normas específicas para la enseñanza de la Física en las carreras de Fisioterapia, pero sí las hay para Medicina. Dado que la asignatura en la que se centró este estudio de caso está considerada como una asignatura *médica básica* en el plan de estudios de la carrera, se presentan los estándares de Física de la carrera de Medicina, que se encuentran en el Anexo 4.1

FÍSICA

Síntesis :

Comprende los principios físicos esenciales para interpretar los procesos biológicos y fisiológicos y su aplicación en la aparatología diagnóstica y en la terapéutica. Se utilizarán clases teóricas, prácticas en laboratorio, aula, simuladores y otros.

Contenidos básicos:

Magnitudes, fenómenos del seno y la superficie de los líquidos, gases, soluciones y tensión superficial. Actividad eléctrica de la célula. Energía. Calorimetría y termodinámica. Biofísica de los órganos de los sentidos. Energética molecular. Energía atómica. Bioelectricidad, estática y mecánica. Aparatología médica de uso frecuente. Principios físicos de los estudios por imágenes y de la terapéutica por medios físicos. Efectos biológicos de las radiaciones ionizantes. Rayos Roentgen.

La mayoría de estos contenidos básicos están seleccionados desde la Medicina, no son un listado de temas de Física como aparecen en las asignaturas correspondientes a

ciencias e ingeniería, sino por su aplicación en Medicina., reforzando lo manifestado en la *síntesis*.

7.2.1.2 Fisioterapia: plan de estudios

El plan de estudios de la carrera se encuentra en el Anexo 4.2

MI 1 En el plan de estudios de la carrera se incluye el siguiente objetivo general de la carrera: *“formar profesionales de la rehabilitación con un nivel científico y valores éticos que les permitan dedicarse a la promoción y asistencia de la salud mediante la prevención terapéutica, la recuperación, la reeducación y la rehabilitación psico-somato-sensorial”*

MI2 En el perfil del egresado, se menciona que *“poseerá conocimientos de las disciplinas médicas básicas aplicadas a la especialidad profesional tales como: anatomía, biofísica, biología celular,”*

La Física está incluida dentro de las disciplinas *médicas básicas*, donde no figura como Física sino *Biofísica*, lo que implica que se la considera orientada hacia la Física Médica.

MI3 La carrera es de 5 años de duración, con un total de 4268 horas, organizada, según el plan de estudios *“en torno a un solo ciclo de formación académica y profesional”*, consta de 33 asignaturas y un trabajo final *“que signifique una efectiva iniciación en la investigación sistemática sobre una temática claramente acotada en el ámbito de la Fisioterapia y la fisioterapia”*.

7.2.1.3 El área Física: el *saber institucional*

SI1 El plan de la carrera incluye una sola asignatura en el área de Física, Biofísica, que se encuentra en primer año, anual, con una carga horaria de 128 horas. Entre los requisitos para el ingreso a la carrera se menciona que *“se debe aprobar un curso de preparación universitaria, que consta de las siguientes asignaturas: Matemática, Biología, Física, Química e Introducción a los Estudios Universitarios”*, el curso introductorio de Matemáticas y Física posee una carga horaria de 40

horas de 40 minutos, por lo cual en realidad consta aproximadamente de 27 horas reloj.

- SI2 No se mencionan en el plan de estudios
- SI3 No se mencionan en el plan de estudios
- SI4 Según el plan de estudios, Biofísica es correlativa de las siguientes asignaturas: Biomecánica y Anatomía Funcional, Técnicas Kinésicas, Evaluaciones Kinefisiátricas y Metodología de la Investigación Científica, encontrándose en la base de la rama de las asignaturas orientadas hacia la Kinesiología en el árbol de correlatividades.

RECUADRO 7.1
FISIOTERAPIA:
EL SABER INSTITUCIONAL

FISIOTERAPEUTA

Profesional de la rehabilitación con un nivel científico y valores éticos que les permitan dedicarse a la promoción y asistencia de la salud mediante la prevención terapéutica, la recuperación, la reeducación y la rehabilitación psico-somato-sensorial

ASIGNATURAS DEL ÁREA FÍSICA

Pertenecen al área de las disciplinas médicas básicas y al curso introductorio
Formación instrumental

Correlatividades: troncal para la rama de las asignaturas orientadas hacia la Fisioterapia

Carga horaria: 3% del total de la carrera

7.2.1.4 *Biofísica: el saber a enseñar*

El programa de la asignatura se encuentra en el Anexo 4.2

SE 1 En el programa de la asignatura Biofísica sólo se consignan los contenidos, la bibliografía y el régimen de evaluación. No se incluyen los objetivos ni intenciones de la asignatura. En esta asignatura, la cátedra tampoco preparó apuntes que pudieran contener comentarios sobre la asignatura.

En los apuntes correspondientes al curso preparatorio universitario, se consignan los siguientes objetivos:

- “Orientación de la vocación de los estudiantes
- *Adaptación de los estudiantes a la vida universitaria*
- *Nivelación de los conocimientos de Física y Matemáticas necesarios para el cursado de la materia Biofísica y otras del 1º año de la carrera*
- *Ejercitación de los alumnos en el uso del Método Científico en las Ciencias Naturales*
- *Superación de los alumnos en la actitud mecanicista de los aprendizajes previos para lograr una paulatina actitud conceptual en la apropiación del conocimiento y de las aplicaciones”*

SE2 Los contenidos del curso de nivelación son los siguientes: I. Operaciones matemáticas, II. Funciones, III Estática de la partícula y IV. Cinemática y Dinámica de la partícula. En este material, el profesor a cargo del curso aclara que “*se dictarán las unidades I y III, pero se recomienda el estudio de las cuatro unidades antes del inicio del cursado del 1º año.*”

SE2 El programa de la asignatura Biofísica se encuentra en el Anexo 4.2. Aquí se presentarán los títulos de las unidades y los contenidos de las referidas a Termodinámica, de manera de poder compararlas con los otros casos.

PARTE I MECANICA

UNIDAD No 1 Método científico. Tiempo y espacio. Medida. Errores de medición. Cifras significativas.

UNIDAD No 2 ESTÁTICA.

UNIDAD No 3 DINÁMICA.

UNIDAD No 4 FLUIDOS.

PARTE II TERMODINÁMICA

UNIDAD No 5 PRINCIPIO CERO DE LA TERMODINÁMICA. Temperatura. Primer PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA. Calor específico. Transmisión del calor. Regulación de la temperatura del cuerpo. Gases ideales. Teoría cinética. Transformaciones. Gases reales. Transformaciones de fase. Sólidos Propiedades de los sólidos. Materiales biológicos. Ejercicios.

UNIDAD No 6 SEGUNDO PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA. Desorden y entropía. Funciones de estado. Termodinámica del ser vivo. Ejercicios.

UNIDAD No 7 SOLUCIONES.

PARTE III ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO

UNIDAD No 8 ELECTRICIDAD.

UNIDAD No 9 MAGNETISMO. ELECTROMAGNETISMO.

UNIDAD No 10 INSTRUMENTOS ELÉCTRICOS.

PARTE IV ONDAS

UNIDAD No 11 ONDAS ELÁSTICAS. SONIDO.

UNIDAD No 12 ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS. LUZ.

PARTE V FÍSICA MODERNA

UNIDAD No 13 RADIOACTIVIDAD.

Los contenidos presentados son los usuales en una Física General, consignando al final de cada capítulo temas aplicados a la carrera. Respecto a las unidades analizadas, los títulos de los temas coinciden con los de las *carreras de ingeniería*, pero su desarrollo debe hacerse en un período de tiempo considerablemente menor. Se incluyen, además, algunos temas específicos: velocidad metabólica, circulación sanguínea, regulación de la temperatura del cuerpo, materiales biológicos, termodinámica del ser vivo, fenómenos de superficie, la respiración, bioelectricidad, biomagnetismo, la voz humana y efectos biológicos de la radiación.

Se observa que se incluyen todos los contenidos mínimos exigidos para las carreras de Medicina. Este programa comprende también temas de Mecánica que no figuran en dichos contenidos mínimos, pero que son conocimientos que sirven de base para los demás y algunos son necesarios para comprender el movimiento de los huesos y de los músculos, temas que sirven de base para la Biomecánica.

SE3 La cátedra no consigna el cronograma de la asignatura

SE6 En el apunte preparado para el curso de ingreso se menciona el material bibliográfico, consistente en dos libros de Matemáticas y 4 de Física. Los de Matemáticas y dos de los de Física son para nivel secundario, uno de Física es el que se va a emplear como bibliografía guía durante el curso y el otro es de divulgación de Física orientada hacia la Medicina. El apunte no ha sido preparado por el profesor, sino que consiste en fotocopias de algunos de los libros mencionados en la bibliografía abarcando los contenidos del programa del curso, en los que se incluyen temas de teoría y ejercicios de práctica.

La bibliografía consignada en el programa de la asignatura consiste en nueve libros de Física orientados hacia las ciencias de la vida, uno de los clásicos para ciencias e ingeniería y dos de fisiología médica. De este listado se puede observar que hay preocupación de la cátedra por presentar a los alumnos bibliografía orientada hacia la carrera.

RECUADRO 7.2

BIOFÍSICA: EL SABER A ENSEÑAR

El área comprende: Curso introductorio – 40 horas
Asignatura anual – 128 horas

Contenidos: los usuales en una Física General, con aplicaciones hacia el cuerpo humano

Curso introductorio: Operaciones matemáticas. Funciones. Estática de una partícula. Cinemática y dinámica de una partícula

Biofísica: Estática. Dinámica. Fluidos. Calor y temperatura. Termodinámica. Soluciones. Fenómenos de superficie. Membranas. Electricidad. Magnetismo. Ondas mecánicas y electromagnéticas. Radioactividad.

Cumple con los requerimientos de los contenidos mínimos para las carreras de Medicina y los de las asignaturas de esta carrera a las que sirve de base.

Selección y orientación de los temas en el programa: formulación clásica de los temas, desde la disciplina, con ejemplos de aplicación hacia los seres vivos. Como orientación se incluyen temas de fenómenos superficie y membranas.

Metodología: clases teóricas y prácticas de resolución de problemas, no hay experiencias de laboratorio. La metodología propuesta para la resolución de los problemas es mecánica.

Bibliografía recomendada: sólo un libro usual para ciencias e ingeniería, y el resto son relacionados con las ciencias de la vida y fisiología

7.2.1.5 Calor : el *saber enseñado*

Observaciones de clases

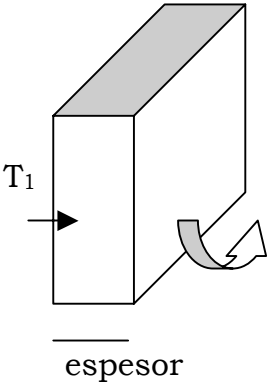
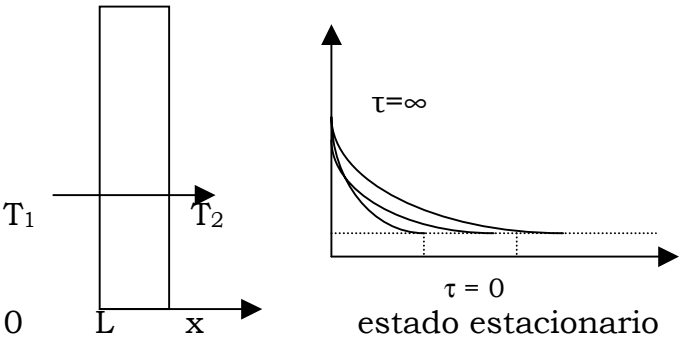
SA1 Se había acordado con el profesor que se podrían observar, incluso registrar en video, las clases correspondientes a una unidad temática, pero la noche anterior a la primera observación, comunicó

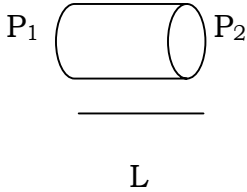

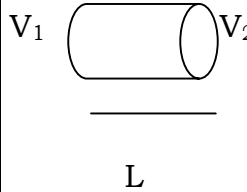

que no era posible observar las clases. Las razones dadas fueron vagas, incluyendo que él se sentía perseguido en esa facultad, que las autoridades de la misma no lo permitieron, etc. Debido a ello, se solicitó una carpeta a un alumno que había cursado la asignatura el año anterior, para recabar algunos de los datos sobre la transposición didáctica. Las páginas de la carpeta correspondientes a este tema se encuentran en el anexo 4.3

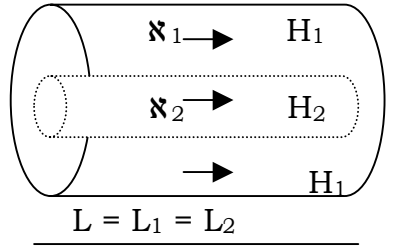
SA 2c Para comparar con otros casos, se seleccionó el tema Calor y temperatura. A continuación se volcarán trozos de lo registrado por el alumno en su carpeta.

Ejemplo 1: Transmisión del calor por conducción

- Desarrollo de los temas desde la disciplina
- No hay aplicaciones de la carrera
- Se muestran las fórmulas finales, sin desarrollo
- Se presentan analogías para su mejor comprensión
- Se incluyen temas desde la disciplina no previstos en el libro de texto guía

<p><u>TRANSMISIÓN DEL CALOR</u></p> <p>1- CONDUCCIÓN: a través de una pared Transmisión del calor 2-CONVECCIÓN: por movimiento real de un fluido 3- RADIACIÓN: por ondas electromagnéticas</p>	<p>Presentación general de los tres mecanismos de transmisión del calor</p>
<p>CONDUCCIÓN</p>  <p>$T_1 > T_2$</p> <p>Definición de flujo o corriente calorífica $H = \Delta Q / \Delta T$</p> <p>Vamos a estudiar el proceso estacionario: T es independiente del tiempo en cada punto</p> <p>T_2 temperatura interior de la pared</p> <p>Ponemos la pared en contacto con un foco calorífico a la temperatura T_1</p>	<p>Presentación de la situación a través del gráfico</p> <p>Definición de flujo con incremento (\square) en vez de derivadas</p> <p>Condiciones del proceso</p>
<p>Diferencia de temperatura</p>  <p>T_1 T_2 0 L x</p> <p>$\tau = \infty$</p> <p>$\tau = 0$ estado estacionario</p>	<p>Explicación del modelo</p>

$H = cte$ $H \propto \Delta T / L$ $H = \kappa \Delta (T_1 - T_2) / L$ κ coeficiente de conductividad térmica $T_1 - T_2 = \frac{(L/\kappa L)H}{R \text{ térmica}}$ $T_1 - T_2 = R_t H$ $R_t = L / \kappa L$		Introducción de la expresión de flujo calórico para conducción
ANALOGÍA		
FLUIDOS  P_1  P_2 L	ELÉCTRICA  V_1  V_2 L	CALÓRICA $T_1 - T_2 = R_t H$ $R_t = L / \kappa L$
$Q = \Delta Vol / \Delta t$ $P_1 - P_2 = R_v R$ $R_v = 8 \eta L / (\Pi r^4)$	$I = \Delta q \text{ (carga)} / \Delta t$ $V_{12} = V_1 - V_2$ Ley de Ohm $V_{12} = R i$ Resistencia eléctrica $R = \rho L / A = L / \sigma A$ $R = L / \sigma \Pi r^2$ σ conductividad eléctrica	Esta comparación no es usual que se realice en los cursos de Física
caudal Q	corriente i	flujo calórico H
$P_1 - P_2$	$V_1 - V_2$	$T_1 - T_2$
R_v	R	R_t

<p>Resistencia equivalente a) en serie</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="padding: 5px;">T_1</td> <td style="padding: 5px;">κ</td> <td style="padding: 5px;">T_{i1}</td> <td style="padding: 5px;">T_{i2}</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> </tr> </table> → <div style="display: flex; align-items: center;"> T $\left\{ \begin{array}{l} T_1 - T_{i1} = R_{T1}H \\ T_{i1} - T_{i2} = R_{T2}H \\ T_{i2} - T_2 = R_{T3}H \end{array} \right.$ </div> </div> $T_1 - T_{i1} + T_{i1} - T_{i2} + T_{i2} - T_2 = (R_{T1} + R_{T2} + R_{T3})H$ $T_1 - T_2 = (R_{T1} + R_{T2} + R_{T3}) H \quad T_1 - T_2 = R_{T \text{ EQUIV}} H$	T_1	κ	T_{i1}	T_{i2}					<p>Este tema no es usual en carreras de este tipo</p>
T_1	κ	T_{i1}	T_{i2}						
<p>Resistencia térmica equivalente en paralelo</p> <div style="text-align: center;">  <p style="margin-top: 10px;">$L = L_1 = L_2$</p> </div> <p>$T_a > T_b$</p> $T_a - T_b = R_{\text{término equiv}} H_{\text{total}} \quad H_{\text{total}} = H_1 + H_2$ $\left. \begin{array}{l} T_a - T_b = R_{t1} H_1 \\ T_a - T_b = R_{t2} H_2 \end{array} \right\} \frac{T_a - T_b}{R_{t \text{ equiv}}} = \frac{T_a - T_b}{R_{t1}} + \frac{T_a - T_b}{R_{t2}}$ $1 / R_{t \text{ equiv}} = 1 / R_{t1} + 1 / R_{t2} = \Sigma 1 / R_{ti} \text{ de donde}$ $R_{t \text{ equiv}} = \frac{1}{1 / R_{t1} + 1 / R_{t2}} = \frac{1}{\Sigma 1 / R_{ti}}$									

De la misma manera continúa el desarrollo teórico del tema. No se incluyen ejemplos de aplicación, ya sean orientados hacia la disciplina o la carrera. Tampoco se incluyen temas aplicados a la carrera.

Materiales didácticos

SA2c

Resolución de problemas

Como toma el libro de Cromer como guía, dicta a los alumnos un listado de cuáles son los ejercicios de dicho libro que deberán resolver. Para el tema Calor, el mismo incluye los siguientes problemas: Capítulo 11, pág. 259, ejercicios: 1, 4, 7, 11, 13, 19, 22, 23, 26, 27, 28, (ver anexo 4.3) de los cuales, 8 son típicos de asignaturas del tipo de ciencias e ingeniería y tres son orientados hacia las ciencias de la vida, como se observa en los siguientes ejemplos:

“19. Uno de los extremos de una barra de aluminio se mantiene a 220°C mientras que el otro se mantiene a 0°C . La barra tiene 2m de largo y 1 cm de diámetro, ¿cuál es la velocidad de conducción del calor a lo largo de la barra”

“22. ¿Qué espesor de tejido graso corporal es equivalente en aislamiento a 3 mm de aire?”

“ 27. Durante el ejercicio físico la sangre a $37,0^{\circ}\text{C}$ fluye a la piel a la velocidad de 100 g/s. Si la velocidad de transmisión del calor en la etapa 1 es 500 W, ¿cuál es la temperatura de la sangre cuando vuelve al interior del cuerpo, suponiendo que todo el calor transmitido procede de la sangre y que el calor específico de ésta es igual al del agua?”

Como se observa en estos ejemplos que los problemas son ejercicios mecánicos de aplicación de expresiones matemáticas, donde los estudiantes sólo deben manipularlas algebraicamente.

Sa2d

Como se menciona anteriormente, en la asignatura Biofísica no hay apuntes de teoría ni guía de trabajos prácticos preparados por la cátedra, sino que se sigue el libro *Física para las ciencias de la vida*, cuyo autor es A. Cromer. Analizando el capítulo 11 denominado Calor, que coincide en los temas de la Unidad 5 de esta asignatura, se observa que el desarrollo está orientado desde la disciplina, en forma sencilla, sin formalismos matemáticos, sólo se presentan las expresiones finales de las fórmulas más usuales. Se colocan en apartados separados las definiciones y observaciones. Se presenta un ejemplo de lo mencionado:

“OBSERVACIÓN: En los metales, que son buenos conductores del calor, la mayor parte de la energía es transmitida por choques entre los electrones libres y las moléculas fijas. Una molécula que vibra alrededor de una posición fija transmite parte de su energía de vibración a un electrón libre, el cual la pasa a su vez a una molécula menos energética. La existencia de electrones libres en los metales aumenta la velocidad a la que puede transmitirse la energía.

La figura 11.5 muestra un bloque de material de longitud L y de sección transversal de área A . Si las dos caras del bloque se mantienen a temperaturas T_1 y T_2 , fluirá calor desde la cara de temperatura más elevada a la de temperatura más baja.

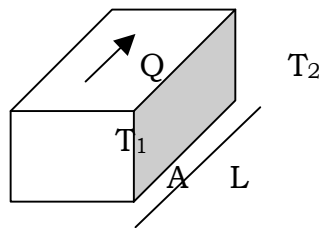


FIGURA 11.5
Bloque de material con caras opuestas mantenidas a temperaturas T_1 y T_2

Definición: La velocidad de flujo R es el calor que fluye desde una cara a la otra en la unidad de tiempo. Así, la cantidad de calor Q fluye en el tiempo t , la velocidad R es

$$R = Q/t$$

Las unidades de R son joules por segundo (J/S) o watts (W)”

Los ejemplos presentados en el capítulo incluyen algunos orientados desde la disciplina y otros, desde las ciencias de la vida.

El último tema del capítulo es **REGULACIÓN DE LA TEMPERATURA DEL CUERPO**, el cual es orientado hacia las ciencias de la vida. Incluye ejemplos resueltos para su mejor comprensión. También presenta una tabla de la sensación térmica de la temperatura, en función de la velocidad del viento.

SA3a y b En el programa de la asignatura se consigna el régimen de evaluación, que se transcribe a continuación, conservando los tipos de letra como aparecen en el mismo:

“EVALUACION

TRES PARCIALES TEORICO PRACTICOS .

Para regularizar obtener cuatro o más en tres de los cuatro parciales como mínimo. Se aprueba la materia con un examen final teórico práctico escrito.

Para promover la materia, obtener promedio 7, no menos de 6, en los cuatro parciales. Se aprueba la materia con un coloquio teórico final individual .”

SA3c Como el equipo de cátedra está conformado por un solo profesor, es quien tiene a su cargo el diseño y la corrección de todas las evaluaciones.

SA3d Una evaluación parcial típica consta de cinco o seis problemas, de los cuales uno o dos están orientado hacia la carrera y los demás son típicos de las carreras de ciencias e ingeniería (ver anexo 4.4), por ejemplo:

“ a) ¿ A qué se llama velocidad metabólica? B) Si por cada litro de oxígeno consumido por una persona se liberan $2 \cdot 10^4$ Joule, calcular: la velocidad metabólica para un consumo de 1,45 litros de oxígeno/minuto y la potencia producida si el rendimiento de los músculos es del 25 %.”

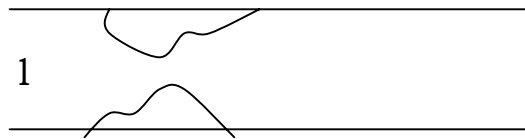
“ Un tanque de acero tiene $0,5 \text{ m}^3$ de volumen y vacío pesa 222N, ¿ flotará en el océano cuando se llena de gasolina? El peso específico de la gasolina es 6590 N/m^3 y el del agua salada de 10030 N/m^3

Se observa que son problemas que se resuelven como ejercicios de aplicación mecánica de una expresión matemática, no se requiere realizar inferencias.

Respecto a los exámenes finales de la asignatura, constan de cuatro problemas, tres de los cuales son orientados a la carrera, y tres temas de teoría, en

los cuales se pide dar una definición y se realiza una pregunta que los relaciona con la carrera, por ejemplo:

“En una arteria se ha formado una placa arteriosclerótica, que reduce el área transversal a $1/5$ de su valor normal, ¿ en qué porcentaje disminuye la presión en el punto donde ha habido este accidente vascular? Presión media normal de la sangre, 100 mm de Hg; velocidad normal de la sangre 0,12 m/s; densidad de la sangre 1056 kg/m^3 ”



“ Una pulga salta 0,1m en salto vertical, ¿ cuál es su velocidad inicial? Si ha alcanzado esa velocidad mediante una extensión de sus patas en una distancia de 0,0008 m, ¿ cuál ha sido la aceleración inicial? La distancia de aceleración de un hombre es de 0,5 m, si un hombre saltase con la misma aceleración de la pulga, ¿ a qué altura llegaría?”

“a) Enunciar el 2º principio de la Termodinámica. b) ¿ cómo se aplica al cuerpo humano?”

Se observa que estos también son problemas que se resuelven como ejercicios de aplicación mecánica de una expresión matemática.

Los coloquios consisten en 5 preguntas teóricas del mismo tenor que la transcripción.

RECUADRO 7.3
CALOR: EL SABER ENSEÑADO

Clases teóricas:

Desarrollo de los temas desde la disciplina, sin aplicaciones hacia la carrera

Se muestran las expresiones finales, no se hacen desarrollos matemáticos

Se incluyen analogías con otros temas vistos para su mejor comprensión

Se incluyen temas desde la disciplina que no figuran en el libro de texto que se incluye como guía

Problemas:

Unos pocos presentan aplicaciones a la Fisioterapia

son ejercicios de resolución mecánica

Evaluaciones parciales:

El 20 % de los problemas son aplicados a la Fisioterapia

No se explicitan criterios de evaluación

Requisitos para regularizar la asignatura:

Aprobación de las evaluaciones parciales

Evaluaciones finales:

Práctica: 75% de los problemas orientados hacia la Fisioterapia

Teoría: se solicita una definición del tema y su aplicación en la Fisioterapia

7.2.2 Caracterización del pensamiento del profesor a cargo de la asignatura

7.2.2.1 Composición del equipo de cátedra a cargo de la asignatura

En la facultad donde se centró el caso, la asignatura Fisioterapia está a cargo por un solo profesor, Leonardo, quien tiene a su cargo todas las comisiones, con un total de 150 alumnos. Leonardo comenzó sus estudios de Física en un centro de excelencia, pero debió abandonarlo, terminando sus estudios en la facultad de ciencias e ingeniería que se ha descrito en el capítulo 3. Durante la dictadura fue apartado de su cargo, siendo reincorporado con el advenimiento de la democracia, lo cual hizo que durante 8 años no se encontrara inmerso en el

circuito académico. Posee 30 años de experiencia en docencia universitaria. No realiza investigación, sino que tiene a su cargo asignaturas en cuatro facultades, pertenecientes a 3 universidades distintas, sitas tanto en la ciudad como en una localidad cercana, asimismo ha preparado alumnos en institutos particulares. Las desgrabaciones de las entrevistas se encuentran en el Anexo 4.5

7.2.2.2 Relación del profesor con la cultura de origen [CO1]

- **Soy una mezcla de ingeniero y de físico**

Leonardo: *“No sé si soy físico soy una mezcla entre ingeniero y físico. Me parece como que estuviera en el medio, deseo ingeniería también, hay cuestiones de ingeniería que me gustan, toda la parte de vibraciones me gusta.”*

- **Me gusta trabajar en la facultad de Ingeniería**

Leonardo: *“A mí me gusta trabajar acá [en Ingeniería], toda mi vida,”*

Leonardo: *“Lo hago por la necesidad No daría clases ahí [en Fisioterapia] si pudiera ... daría acá [en Ingeniería]”*

- **No me gusta el sistema**

Leonardo: *“También es como es el carácter de cada uno, es medio rebelde, me gusta estar como fuera del sistema, algo que no me gusta ser [es estar] demasiado integrado en el sistema, algo de eso me pasa.”*

- **No me gusta el ambiente de los físicos, ni yo a ellos**

Leonardo: *“Y por ejemplo, los físicos, el ambiente de los físicos es ... algunos me gustan pero la mayoría no, yo tampoco les gusto a ellos... ... hay muchos delirantes dando vuelta”*

- **En esta facultad hay más nivel que en otras facultades que desarrollan las mismas carreras**

Leonardo: *“Acá [en Ingeniería doy] Física III, que es electricidad y magnetismo, es la que tiene más nivel. En ZZZ Física I, Física II, Mecánica y mecanismos para ingeniería, Matemática para ingeniería, álgebra. Tienen menor nivel las clases y las evaluaciones.”*

Se observa en estos comentarios que él se siente identificado con la facultad de ingeniería, correspondería al grupo de físicos que se desempeñan en los ciclos básicos de las carreras de ingeniería que se describieron en el capítulo 4, ya que no le gusta el ambiente de los físicos. Por razones

económicas se desempeña en distintas facultades, pero en realidad, su ambición es quedarse sólo en Ingeniería, la que considera con mayor nivel académico.

- **No podés discutir con los físicos**

Leonardo: *“Por ejemplo con LMN no podés hablar de lo que nos gusta a nosotros, como puedo hablar con MNO, con OPQ se habla, y LMN con su ayudante no discute dentro de la materia.”*

- **En Física nos gusta discutir los temas para aprender más**

Leonardo: *“Nosotros en Física, discutimos entre nosotros el temas de las cosas, el problema ... yo me encapricho en una forma de pensar diferente, es otra manera de pensar, quizás en la materia nuestra es ... ”*

Leonardo: *“En Física se estudia un montón. Yo aprendí mucho acá de hablar con la gente, no sé... esto hace casi dos veranos en Mar del Plata nos vino a visitar un estudiante de sociales en la playa y dijo una cosa, fue difícil esto, lo mejor que te puede pasar en una discusión es perderla’ Tiene razón pero no es tan fácil y yo después me puse a pesar lo que hacemos nosotros cuando discutimos los temas, y hacemos eso, claro hacemos eso, Porque si vos te ponés a discutir de algo, decís algo que está bien y algo que está mal y vos aprendés porque escuchás al otro que dice algo que está bien. Nada más que en las ciencias sociales vos te ponés la camiseta, y en estos temas uno no se pone la camiseta, entonces uno dice una cosa, ¡ah! vos tenés razón, chau a la mierda, tiraste lo que pensabas y agarraste lo dijo el otro, o sea, nosotros acá hemos tenido una práctica bárbara.”*

Aquí surge nuevamente lo que se muestra en el capítulo 4 respecto a la importancia dada a la discusión entre los docentes de los temas de Física para su formación.

- **Enseñar e investigar son complementarias**

Leonardo: *“El que sólo enseña se opone al que sólo investiga. Debe haber convivencia de lo diferente porque es más rico.”*

En este comentario se refleja la situación vista en el capítulo 4 respecto a la dicotomía docencia-investigación, en el sentido otorgado por los físicos que sólo se realiza investigación cuando los temas pertenecen a la disciplina.

Concepciones sobre la Física [CO3]

- **La Física enseña a razonar**

Leonardo: *“Yo tengo el prejuicio, me parece a mí, que las materias éstas de Matemáticas y Física ... y Lengua debe ser la otra, que son donde uno aprende a razonar, pero hay gente que dice que*

hay otras formas de razonamiento y que uno lo traslada. Lo veo claro en música y arte, pero en el resto no sé si hay otras, para mí”

Leonardo: *“Yo digo que [los alumnos] le pasan por arriba a las situaciones que tienen que ver con forma de pensar. Y ayer me encontré con una chica, la única que me dijo eso, una mina más grande, cuando terminó me dijo, ‘yo con esta materia aprendí una nueva forma de pensar’ y me puse a conversar con ella... Ella dice que tiene una amiga que está haciendo una carrera de... materia pedagógicas y que ella está diciendo lo mismo, o sea que ella dice, ella me dijo que había otras formas de pensar distintas a la de la Física, por ejemplo las humanista, pero tengo la impresión de que en esos lugares ... yo me puse a pensar, le dije que nosotros hacíamos las cosas distintas en otras profesiones también me va a dar lo mismo, si pero no los veo ahí donde estoy.”*

Como se verá en otros casos estudiados, es muy fuerte en los profesores la concepción de que la Física enseña a razonar.

Concepciones docentes [CO4] Sobre la enseñanza de la Física

- **En Física se presta más atención a lo formal**

Leonardo: *“En Matemáticas yo descubrí, cuando preparaba alumnos, que hay ayudantes de Matemáticas que enseñan la formulita, lo que hacemos nosotros de hacer rebanadas para poder razonar la fórmula, por ejemplo el volumen de un cuerpo de revolución, van a la fórmula. Lo que hacemos nosotros es ir a la rebanada para pensarlo, nosotros también hacemos eso, o sea tratamos de, esto es una forma de pensar que tratamos de transmitir a los alumnos, no sé todos, yo lo sé. “*

Aquí se hace la misma diferencia que se veía en el capítulo 4: la importancia que los físicos otorgan a lo conceptual y lo formal, y el marcar la diferencia in/out: los físicos lo hacemos, los otros no.

- **La Física no debe ir integrada a otras materias**

Leonardo: *“La Física, tiene que tener un lugar para la Física, no integrado a las materias ...*

Esta concepción es común a distintos profesores, como se verá en los otros estudios de caso: la Física no puede ir integrada a otras disciplinas, debe desarrollarse en una asignatura separada.

- **Uso bibliografía con aplicaciones informáticas**

Leonardo: “... me gusta el Eisner y Leiner que tienen aplicaciones de computación. Para el laboratorio, acá, el programa Workbench para circuitos, trae RLC, RL, y todo eso.”

El profesor menciona bibliografía que no es la usual, la ha seleccionado por sus aplicaciones de informática.

- **Los laboratorios son pautados**

Leonardo. “ Los laboratorios son pautados. Una vez hicimos una experiencia de laboratorio libre, en ondas, dimos el tema a partir de la experiencia ... Otra vez hicimos una experiencia de tiempo propio con ALM. Se daban 12 unidades. Cuando el alumno terminaba, las rendía. Los exámenes fueron mejores que los clásicos, había más dedicación de los profesores y alumnos. Era una enseñanza “elitista”, para el que le interesaba. Había promoción de práctica, hacíamos preguntas teóricas conceptuales para que no rindan los problemas sin entender la teoría. Promovían con 7 no menos de 6 iban a un coloquio, les incluíamos desarrollos y podían agregarse cuestiones.”

Nuevamente aparece la concepción de que el laboratorio debe ser pautado. A pesar de que de que este profesor ha probado otras metodologías, vuelve a lo pautado.

- **La mejor metodología es que los alumnos apliquen el método inductivo-deductivo**

Leonardo: “[La mejor metodología es aquella donde los alumnos] entiendan a nivel conceptual, no operatorio, que apliquen el método inductivo-deductivo”

Esta concepción está relacionada con que la Física enseña a pensar y con la importancia otorgada a lo conceptual, el no repetir de memoria, como aparece en el capítulo 4.

Sobre los alumnos

- **Los alumnos en Ingeniería tienen más interés por dar clase**

Leonardo: “[Los alumnos en Ingeniería] Acá tienen más interés por dar clase, tiene que ver con la institución, la tradición los empuja en su dedicación e interés.”

Aquí hay otra distinción in/out: los alumnos de ingeniería poseen mayor dedicación e interés que los alumnos de otras carreras, el profesor en este caso lo relaciona con la *tradición* que supone existe en esta facultad

- **Los alumnos traen una mala formación del secundario**

Leonardo: *“Una dificultad que veo es la mala formación en el secundario. Tienen pensamiento circular, responden lo mismo que se les dice en la pregunta. No tienen formado el razonamiento. Me preocupo mucho en cómo se debe explicar, para explicar algo hay que referirse a un concepto anterior.”*

Esta concepción es común a la mayoría de los profesores entrevistados, pero aquí no se refiere a contenidos, sino a la falta de capacidad de razonamiento, tema que es preocupante para este profesor.

- **Los alumnos deberían aprender a estudiar solos**

Leonardo: *“Deberían ir más al libro. Con los cambios tan rápidos que hay, los alumnos deberían aprender a estudiar solos”*

La independencia de los alumnos en el estudio es plantada por muchos profesores entrevistados.

- **Un buen profesor se preocupa por dar respuestas simples a preguntas complicadas**

Leonardo: *“ÑOP, se preocupaba por responder preguntas complicadas, daba la clases en forma organizada, parecía que era algo demasiado fácil, otro era CCC. En PPP, PQR era el de más nivel, se calculaba todo ...Decía que no existe experiencia que permita decir si la energía está donde están las cargas o está distribuida en el campo, son dos formas de explicación, ¿no? También Newton porque fue el primero que hizo una teoría tan enorme, Einstein porque pensó que el tiempo no era universal, Feynman, por su vuelo teórico y guitarra para explicar en forma intuitiva, me gustaría hacerlo ...”*

Aparece nuevamente la claridad en la exposición como requisito para ser un buen profesor. Menciona también a CCC, es una constante en todos los físicos entrevistados provenientes de esa facultad, al igual que Feynman.

Sobre la evaluación docente [CO2]

- **Los docentes deben ser evaluados periódicamente**

Leonardo: *“Sí a la carrera docente: debería haber evaluaciones cada dos años, realizado por un grupo elegido de docentes y alumnos, igual de afuera que con autoridades de la universidad. Para investigación, en la Universidad con docentes e investigadores, pero **no necesariamente** las mismas personas... Debe haber un perfeccionamiento docente, estudio, actualización o producción en la investigación. “*

Como los demás profesores entrevistados, se otorga importancia a la evaluación periódica de los docentes como incentivo para su perfeccionamiento. En este caso la metodología coincide con la de los docentes que imparten clases en Ingeniería, ya que incluyen evaluadores tanto externos como de la propia facultad.

RECUADRO 7.4 CONCEPCIONES DEL PROFESOR

Concepciones respecto a la cultura de origen:

Identificación con los físicos que se desempeñan en las carreras de ingeniería vistas en el capítulo 4

No me gusta el ambiente de los físicos, ni yo a ellos

En la facultad de Ingeniería donde me formé hay el mejor nivel, incluso considerando otras facultades de Ingeniería

Toda mi vida me gustó trabajar sólo en Ingeniería, lo hago en otros lados por necesidad no daría clase ahí, si pudiera.

En Física nos gusta discutir los temas para aprender más

Concepciones docentes:

La Física sirve para pensar

En Física se presta más atención a lo formal

La mejor metodología es que los alumnos apliquen el método inductivo-deductivo

Los alumnos de Ingeniería tienen más interés en dar clase

Los alumnos traen mala formación del secundario, tampoco saben pensar

El buen profesor es quien sabe explicar

Los docentes deben ser evaluados periódicamente

7.2.2.3 Concepciones respecto a la cultura de destino [CD1]

- **En Fisioterapia voy a una pequeña guerra**

Leonardo: “[En Fisioterapia] voy a una pequeña guerra, el otro día estuve en una clase donde los alumnos participaron bastante,

se pusieron a resolver problemas, el grupo de la tarde y eso me puso contento”

Leonardo menciona que “*va a una pequeña guerra*”, esa es la forma en que percibe su relación con la cultura de destino. Esta percepción de persecución es tal que fue la razón por la cual no autorizó la observación de sus clases allí.

- **Ellos necesitan Física**

Leonardo: “*...después te das cuenta que ellos necesitan más Física ... les hace falta bastante en fisioterapia y en fisiología, en fisioterapia o en biomecánica los chicos necesitan más, aplican mucho ultrasonido, radiación.*”

- **Ellos no están actualizados respecto a la Física**

Leonardo: “*Ellos tienen unas cosas muy anticuadas, ellos utilizan el concepto de palanca, en el libro de Mecánica está la palanca...*”

En estas dos concepciones muestra que los profesionales de la cultura de destino necesitan de la Física, a pesar de la “*pequeña guerra*”, y necesitan actualizarse en esta disciplina.

Concepciones sobre la asignatura

- **Armé la materia, antes no existía**

Leonardo: “*Yo empecé la materia. No existía antes ... es la 7^o vez que la doy... no cambió mucho ... a lo mejor podría haber mejorado más.*”

- **Armé la asignatura en base a lo que dan en Medicina**

Leonardo: “*Yo pedí bibliografía a Medicina y la cátedra de Medicina tiene un programa pero que es ... más avanzado en Fisiología, y quizás porque yo sé menos de Fisiología entonces yo me meto menos en las aplicaciones que el...Ellos después tienen una materia que se llama Fisiología, que ahora..., empezó de nuevo acá, hace dos años que se da...*”

Debido a que debía diseñar la asignatura desde cero, se basó en el que consideraba más afín: Medicina.

- **Los contenidos están seleccionados en función de los requisitos de la cultura de destino**

Leonardo: “*Yo propuse el programa. Y ... puse mecánica, para ellos la biomecánica es importante entonces puse mecánica pero ... apunto a la parte de estática, parece que para ellos es más importante. Entonces, hago la parte de estática, dinámica la hago rápido. Trabajo y energía también es importante porque establecen la energía ... ahí aparece incluso la velocidad*

metabólica que sería como una aplicación en el cuerpo humano, rendimiento muscular. Después me paso a hidrostática e hidrodinámica, ahí también son variables que son importantes en el cuerpo humano, con hidrodinámica, sin viscosidad y con viscosidad, con viscosidad aparece la ley que explica cómo funciona, cómo se mueve la sangre en una arteria, en una vena y también está la cuestión de la tensión superficial que tiene una aplicación a los alvéolos pulmonares. Luego me meto en termodinámica, también es un tema importante la transmisión del calor, el primer principio, la conservación de la energía. Hago un poco de gases como para poder explicar humedad relativa. Como uno de los mecanismo de mantenimiento de la temperatura, es la transpiración, la evaporación de la transpiración, trato de explicar eso, el segundo principio, y hago una analogía del cuerpo humano con una máquina térmica que no son exactamente igual pero tienen algún parecido, una implicancia, explica porque cuando uno hace una gran actividad física resulta, perdés más calor. Luego está electricidad y magnetismo como para llegar a algo de circuitos, circuito en forma elemental, luego viene ondas, a esos temas alguna vez lo pude dar, no puedo llegar. Qué mas... ondas, también para ellos es importante la parte de sonido, ondas electromagnéticas, les he dado el espectro electromagnético, ... y más de eso nunca he podido llegar.”

Lo que se observa en los contenidos es que son los de una Física General, con aplicaciones a la Fisioterapia.

- **Debería dar errores, en Física es muy importante**

Leonardo: “yo lo que hago muy cortito es la introducción. No doy errores, o sea, habría que darlo, pero no tengo laboratorio.... Debería darlo porque en una materia de Física, debería formar parte de la materia, en una ciencia experimental el laboratorio tendría que formar parte y en el laboratorio se mide, entonces tendría que haber teoría de errores, pero no está. Tengo un tiempo corto y recorto, o sea, bueno recorté eso y ya está, el problema es que si agrego eso a lo mejor tengo que sacar otros temas de importancia, me quedo muy atascado en la mecánica porque saben muy poco.”

- **Necesito discutir conceptualmente las cosas, aunque después no lo tome en los exámenes**

Leonardo: “Yo defino el seno por ejemplo el seno de un ángulo es igual al cateto opuesto sobre la hipotenusa, por ahí cuando hago el ángulo sólido, ¿por qué el ángulo se mide, se empieza con ángulo plano, por qué el ángulo se mide con el arco el sobre el radio, por qué no se mide con Y sobre el radio, por qué le gusta el arco y no y sobre el radio, por qué no se mide con el seno de ángulo? Entonces les comento que porque la medida tienen que

ser aditiva, cosa que tranquilamente yo hago todas esas cosas, no se lo voy a preguntar a nadie, yo lo doy como cultura general.”

Leonardo: “ *Cuando yo doy potencial, uno dice, si la fuerza es conservativa, entonces existe un función llamada energía potencial tal que el trabajo es igual al menos el incremento de la energía potencial, ¿qué existe una función?, yo la armo, yo muestro y recuerdo que era ...yo cuento todo eso, o sea, yo armo eso, armo las cosas. Pero primero trato armar una teoría que sea sencilla, algo que parezca coherente... después hacemos los problemas.”*

En estos dos ítems se observa la importancia otorgada a lo conceptual. El plantearse que es importante desarrollar el tema de errores de medición, a pesar de que no haya laboratorios donde emplearlos, implica un concepto empiricista de la Física: la Física es medir, como aparece reiteradamente en otros profesores entrevistados. El profesor necesita explicar conceptualmente los temas, incluyendo cosas que luego no serán incluidas en la evaluación, debido a su concepción de qué es la Física y cómo hay que enseñarla.

- **Uso ese libro porque trae fórmulas y problemas como uno está habituado**

Leonardo: “*Me dio material y yo tomé el Cromer como base, hubo varios libros fotocopiados, pero tomé el Cromer porque tiene problemas, como uno está habituado a que esta Física la da con fórmulas y problemas, es el que hice de guía. Tiene problemas de estática por ejemplo, cálculos de fuerzas musculares, balanza. Son problemas vinculados con el cuerpo humano. Después en hidrodinámica también, calcular cuántos capilares tiene el cuerpo humano, calcular la resistencia viscosa”*

La elección de la bibliografía, si bien está orientado hacia la cultura de destino, se debió a que emplea una metodología usual en Física, que es con la que se siente cómodo el profesor.

- **Doy sólo problemas sencillos**

Leonardo: “*Hago una selección de los problemas en una fotocopia y digo, bueno, estos son problemas tipos y después cuando yo tome el examen voy a tomar esto o algo parecido”*

- **Las Matemáticas se dan en forma más simple**

. En el terciario y en Fisioterapia les doy con deltas y les digo que delta t es chiquitísimo para ver, y les pongo puntos suspensivos donde va el límite y les digo el delta t es chiquitísimo, y es suficiente, en Física acá en la facultad en realidad uno a las funciones, no las deriva casi nunca, únicamente en oscilaciones pero sino, uno define velocidad y

aceleración con área, pendiente, inclusive en Física III uno hace integral de superficie, dividiendo en pedacitos y sumando, con eso basta.

- **No puedo levantar el nivel en los exámenes**

Leonardo: *“Les cuesta mucho. Son mejores ahí que en Nutrición, pero no son exámenes como los que tomamos acá[en Ingeniería], no puedo tomarlos. Tomo tres problemas y dos preguntas conceptuales, desarrollo no tomo y la apruebo con cuatro, yo he querido si la podía levantar el año pasado, por ejemplo, a ver si la podía aprobar con cinco, no aprobaba nadie. No puedo, me cuesta, no puedo levantar el nivel, me gustaría tomarles desarrollo pero me di cuenta que es un escalón demasiado alto, y hay algo que tiene que ver con mi supervivencia, como no es tan sencilla yo pongo un escalón que está más o menos que pueden pasar.”*

Como se observa en estas concepciones, el profesor debe “bajar el nivel” dando problemas y evaluaciones sencillas y empleando una Matemática más simple. Esto también marca la diferencia in/out: *“e Ingeniería se da con mayor nivel”*. En ningún momento se plantea si en esta carrera es necesario *“conservar el nivel de Ingeniería”*.

Datos anómalos percibidos [DA1]

- **Estoy solo**

Leonardo: *“No tengo elementos de laboratorios, no hay ayudantes es un trabajo solitario”*

- **Antes nos reuníamos con los profesores de las otras asignaturas**

Leonardo: *“En la primera etapa nos reuníamos una vez por mes a discutir [con los profesores de las otras asignaturas] pero ahora casi no lo hacemos...”*

Aquí se muestra su aislamiento dentro de la cultura de destino, no sólo está solo en la asignatura, sino que ya no se relaciona con los profesores de las otras asignaturas para “discutir”, actividad que es tan apreciada por los físicos.

- **Los alumnos no saben ni lo más elemental**

Leonardo: *“Como no saben nada, ni lo más elemental, me fui a preguntar en el colegio, ..., pero no saben funciones, no saben matemática”*

Leonardo: *“Saben muy poco. El curso de ingreso, cuando ha habido, ha sido de cinco semanas a lo sumo, y ese tiempo no alcanza para reparar ... “*

Leonardo: *“Los alumnos vienen cada vez con menos conocimientos del secundario, de matemática, geometría casi no da pero de todas maneras yo he hablado, ayer hablé con una profesora del secundario que tienen unos cursos ahí en Fisioterapia, y ellos dicen que de la primaria vienen un desastre, a la regla de tres no la hace nadie, o sea, uno pensaba que eso era formador de razonamiento.”*

- **En Ingeniería, a pesar de salir del mismo secundario, los alumnos saben más porque les interesa**

Leonardo: *“Ahora yo lo que no tengo claro es qué pasa con los alumnos de ingeniería, porque parece que los alumnos de ingeniería si la dan, o sea que no hay una actitud de los alumnos que hace que ellos se acuerden, porque tienen más interés”*

- **Los alumnos no saben razonar**

Leonardo: *“Hay un problema de razonamiento que yo lo veo generalizado, esto me aparece en todos lados. Cuando uno pregunta la situación de algo, te contestan con lo mismo que le preguntaste y yo me... me llama la atención, o sino, pero no me parece tan grave, lo dan vuelta, la conclusión la ponen como causa y la causa la ponen como conclusión, ese es más elaborado, pero el otro a mí me hace pensar como que se quedaron en el nivel de la primaria, cuando vos en la primaria, si un pibe te cambia las palabras te parece suficiente, entonces ellos te responden así, no sé, cuando me pongo a pensar yo digo, el problema es que los profesores que tuvieron no tienen desarrollado bien...eso ... por eso no lo pueden transmitir.”*

En las concepciones mostradas aquí, se observa nuevamente la distinción in/out: *“en Ingeniería son mejores”*, el problema de que los alumnos no manejan los requisitos matemáticos más elementales no el razonamiento, tan importante como se ha mostrado antes.

- **Los alumnos no están acostumbrados a trabajar formalmente**

Leonardo. *“Ayer, les hago un problema de... el antebrazo que tiene una bola así y acá tiene entonces, que no tiene equilibrio, entonces el huso este, con la cosa que haces este hueso y el músculo este que tira para acá atrás, entonces, este tira para atrás y este tira para abajo, no, entonces empuja así, una balanza, entonces para empujar así lo tienen que empujar de acá porque cuando tiene la bola tiene que tirar con esto, entonces después le agregué el peso del brazo. Yo les dije hagan el dibujo de nuevo, entonces, no lo hacen, les digo ‘miren, escúchenme, si ustedes le agregan estas cosas al dibujo arruinan todo lo que hicieron porque pierde sentido’ y no entienden eso. Tenía*

discusiones, les digo, 'vos convertiste esta hoja en basura porque vos dentro de dos meses no te vas a acordar que estas cosas no tenían que estar cuando hiciste el problema, esta hoja ahora es basura no te sirve más', y bueno, tenía que discutir, no están acostumbrados a darle coherencia a lo que escriben, a ser coherente."

- **Los alumnos están acostumbrados a que se les simplifiquen las cosas**

Leonardo: *" Les resulta difícil, están acostumbrados al..., la otra vos les hice...una parodia ¿no?, a dos o tres semanas. Les digo, a ustedes les tendría que dar clase así: Newton, me comentaron en un sueño, que todo, que la fuerza está relacionada con la aceleración, se entraron a reír, o sea, empecé a hacer como si fuera todo mágico, y que hubo una revelación, que sé yo, estuve medio jodido porque lo hice medio parecido a la Biblia ¿no?, pero están acostumbrados a eso, que le cuenten la receta, cómo es, esto cómo es, qué hace, bueno pero y la célula y la arteria y la vena? Y por ejemplo, yo digo en anatomía qué harías vos, qué haría yo si yo quisiera hacer anatomía como hacemos nosotros, haría anatomía comparada, por qué tengo yo este músculo así y el otro asa o... debe estar ahí la causa, ¿entendés lo que te digo? No sé si lo enseñan así, pero tengo el prejuicio de que me parece de que no buscan, no tratan de armar las cosas como la armamos nosotros, ... a lo mejor en Exactas en Buenos Aires es así, creo que en Buenos Aires tienen buen nivel, en La Plata, el Colegio Nacional de Buenos Aires que tienen tanta fama, debe haber lugares que enseñan así, pero eso que hacemos nosotros de armar las cosas y de ver como se arman, eso yo noto que no, me parece que los otros no lo hacen así."*

Nuevamente aparece la comparación in/out: ellos lo hacen así, pero nosotros lo hacemos mejor, ellos no están acostumbrados a razonar, a lo difícil, como los físicos, están acostumbrados a que les den todo sencillo

- **La tradición influye en el nivel con que se da la asignatura**

Leonardo: *"yo trabajo en cuatro lugares, en dos facultades de ingeniería y en dos doy física biológica, y viendo como yo soy diferente de distintos lugares empecé a pensar que lo de..., que la tradición tenía sentido, a mí me parecía una huevada, pero no, la tradición tiene sentido; hay algo en el lugar que es viejo, donde se han construido cosas ... que hace que el profesor y los alumnos sean diferentes. O sea, en la facultad de ... por ejemplo, me pasó una vez que... fui jefe de trabajos prácticos en Física III, en el año '84, entonces fui al examen y les quise preguntar como les preguntaba acá, las chicas me decían que yo las quería aplazar, pero no entiendo, estaba preguntando como acostumbrábamos a*

preguntar nosotros...evidentemente era la tradición, que era algo, ya lo dije, y yo antes creía que era una huevada, evidentemente es lo que hace que esta facultad sea mejor que otros lugares que yo trabajo. La diferencia es evidentemente eso, los setenta años que tiene no fueron en vano, entonces yo no funciono igual acá que en ...

El profesor atribuye la forma en la cual se desarrolla la asignatura a la tradición que existe en las distintas facultades, por eso manifiesta que en Ingeniería es mejor porque la facultad tiene 70 años, lo que hace que haya una mayor “tradición” en esta enseñanza. Nuevamente está presente la distinción in/out: lo mejor está en Ingeniería.

RECUADRO 7.5 PERCEPCIONES DEL PROFESOR RESPECTO A LA CULTURA DE DESTINO

Respecto a la cultura de destino:

ellos necesitan Física
ellos no están actualizados en Física
en Fisioterapia voy a una pequeña guerra

Respecto a la asignatura:

armé la asignatura en función de lo que se da en Medicina
debería dar errores, en Física es importante, aunque no haya laboratorio
necesito discutir conceptualmente los contenidos, aunque después no lo tome en los exámenes
elegí el libro de texto porque trae fórmulas y problemas como uno está habituado
las Matemáticas se dan en forma más simple
doy sólo problemas sencillos

Datos anómalos percibidos por el profesor:

Estoy solo
Los alumnos no saben ni lo más elemental
los alumnos no se interesan ni saben razonar
los alumnos no están acostumbrados a trabajar formalmente
los alumnos están acostumbrados a que se les simplifiquen las cosas
no puedo subir el nivel de los exámenes
la tradición institucional influye en el nivel con que se da la asignatura

7.2.3 La opinión de miembros de la cultura de destino respecto a la asignatura

7.2.3.1 Opinión de los alumnos respecto a la asignatura

Se entrevistó a un alumno avanzado de la carrera de Fisioterapia para que opinaran respecto al papel de la Física en la carrera. Se debe mencionar que la entrevista se llevó a cabo en el año 2003, cuando ya se había incorporado otro docente a la cátedra. La desgrabación de la entrevista se encuentra en el Anexo 4.7

Definición de la profesión

Alumno: “[Kinesiólogo] es una persona que está destinada a la parte de rehabilitación, teniendo en cuenta todo lo que rodea a la persona, no solamente afección que ahora tiene, sino por qué se le provocó, qué es lo que desencadenó eso, si fue por una falla funcional o una falla de una postura viciosa o por ahí algo nervioso, las contracturas respectivas de la parte cervical, si es porque la persona es muy nerviosa o la posición de trabajo, ya también ahí con la parte de ergonomía, que es toda la parte de cómo se trabaja en los distintos oficios que tiene cada uno en el trabajo, en la oficina, en la computadora y todo.”

Papel de la Física de la carrera

Alumno: “[Física] se aplicaría en la parte de cómo se van haciendo algunos fenómenos, como los músculos se extraen como si fueran sogas porque pueden tirar pero no empujar, después, las distintas palancas, una palanca por ahí para tener mayor fuerza o para velocidad o para tener consistencia y que se mantenga bien. Después la parte de cómo se aplican los distintos aparatos, todos estos aparatos son todos físicos, porque son de calor, de movimiento o de ultra sonido,... después, corriente eléctrica, la resistencia de los tejidos, la parte de magnetismo que no vimos mucho, pero como recién ahora está surgiendo la parte de magnetoterapia, cómo aplican el magneto, cuáles son los principios, qué es lo que produce un magnetismo sobre el cuerpo, qué actúa sobre el esqueleto, principalmente en la regeneración de los tejidos y la parte de conducción eléctrica del mismo organismo, ya que cada nervio es como si fuera un cable en el que por ahí está cortado o lo sacan la cubierta de mielina que tiene, no conduce bien el impulso o directamente no lo conduce, o se retarda, entonces eso va a transición de distintas afecciones que va a producir una parálisis, una elasticidad o una flacidez del músculo.”

Incluye aplicaciones

Alumno: “[Veíamos aplicaciones] *porque hay un libro, justo, de física, creo que era física de Cromer [1998], que hacía la física aplicada a los seres vivos, ya sea con la biomecánica, con la parte respiratoria por la definición de presiones, como a través de la mecánica... de un lugar donde hay más presión a otro donde hay menos presión, después la parte de fluidos, como circula la sangre en las arterias, qué pasa si una arteria se tapa, las ecuaciones... que por un pequeño disminución del diámetro, cómo afecta el pasaje de la sangre.*”

Relación con otras asignaturas

Alumno: “*La parte de fuerza, esa se van aplicando, porque, por ahí, la parte de poleas, cómo se fracciona, cómo conviene que la fuerza reaccione o cómo poner un circuito de poleas para realizar tal movimiento, después, la parte de cómo se transmite el calor, la forma en que se puede ir radiando en distintas zonas del cuerpo, cómo lo absorbe el cuerpo ahora, en los años nuevos, pusieron un profesor de física en la parte de aparatos de Fisioterapia, que explica toda la parte física y después viene el kinesiólogo y explica la parte, sería, médica, de la aplicación, indicaciones de cómo se puede aplicar. Por ejemplo, ahora hay un profesor de física, que no sé de donde lo trajeron, y lo ponen acá y explica todo los fenómenos cómo se producen, cuándo los descubrieron....*”

Se observa que el alumno opina que la Física que se imparte esta carrera está relacionada con ella, se ven aplicaciones que luego se estudian con más profundidad en las asignaturas específicas.

7.2.3.1 Pensamiento de un profesor de asignaturas específicas respecto a la asignatura.

Se entrevistó a un profesor del ciclo superior para conocer sus concepciones respecto a la enseñanza de la Física en la Fisioterapia. La desgrabación de la entrevista se encuentra en el Anexo 4.6

El rol de la Física en la carrera

“*La materia física, Biofísica en la carrera, nos da la posibilidad a nosotros de poder introducirnos en la Biomecánica y poder manejar todo lo que la Anatomía nos explica, y la Fisiología, a través del movimiento, que se produce a través de palancas y de cambios hidrostáticos, cambios que son importantes para la terapia nuestra. Vemos la parte de hidrodinámica, vemos también la parte de palanca, fuerza, resistencia, todos son... gracias a la*

física podemos entender porque se producen los movimientos.... [El alumno] tiene que saber de los cambios que hay a nivel de presiones, tiene que saber que hay leyes fundamentales y que se aplican en la fisiología humana, así que creo que en las carreras de la salud es fundamental”

“Para mi todas las materias tienen que ver con la Física, tienen que ver con la Histología, tienen que ver con la Anatomía y la Fisiología en sí, o sea no las podemos sacar. Son materias básicas, son materias que tiene que tener en la base el estudiante para poder continuar la carrera ... [si la sacan, el alumno] va a tener una falencia muy grande, va a saber las cosas de memoria, no va a saber fundamentar, no hay un fundamento que tenga una ley que ya esté investigada que está científicamente comprobada”

Para este profesor, Física es fundamental para la carrera, no sólo por los contenidos, sino también para poder fundamentar en temas que se desarrollan en los ciclos superiores. Esta concepción la posee también la administración, por lo cual la cultura de destino tiene en claro qué debería enseñarse en Física y se lo requiere al profesor.

Referencias de la Física en las otras asignaturas

“Nosotros aplicamos, dentro de la materia de cada uno, aplican leyes físicas, o sea que yo hablo de fuerza, hablo de resistencia en la materia mía, hablo de combinación, velocidad, estoy hablando de vectores en definitiva, o sea, les pongo velocidad que son vectores, lo que es una salida explosiva o lo que es una reacción, estoy hablando de palanca a través de los movimientos que hago de ejercicios para el paciente, sería como repetir un poco ahora pero...”

Cómo debería enseñarse la Física en la carrera

“ [Hay que] ver cómo la podemos introducir con ejemplos. Que el alumno vaya comprendiendo dentro de la carrera, que eso el profesor se están encargando hace años de cada vez incorporarles los elementos suficientes para que vea la utilidad de la misma antes de que ellos después la descubran posteriormente con otras materias, ya ir anticipándoles, esto lo van a ver en Biomecánica, van a trabajar lo que es la postura, la postura tiene vectores, los vectores de fuerza también, todo esta musculatura y están las articulaciones tienen que ver con un elemento físico, es real y este que hemos comprobado hoy a través de una polea, una polea es lo mismo, es el músculo

bíceps, es para dar fuerza de resistencia, cuando sea dar el movimiento de fuerza para qué, para qué sirve, sirve justamente para mantener un músculo en actividad *Todo esto ya lo va adaptando, ya lo va preparando al alumno, no es la materia que decían antes, la materia como descolgada, me parece básico, es fundamental que esté la materia, que no la saquen.*”

El profesor requiere que en la asignatura se incluyan ejemplos de la carrera, para motivar a los alumnos. Menciona que el profesor, hace tiempo que viene relacionando los temas de la asignatura con la carrera.

Interés de los alumnos

“El alumno, en principio, siente un rechazo a la materia, como algo... Física en esta carrera ¿qué tiene que ver Física?... hasta que el alumno no nota cuál es la incumbencia de la Física en toda la carrera... *De todas formas lo valoran con el tiempo, que esa es la satisfacción que tiene [el profesor] después, en segundo o tercer año, ‘gracias profe por habernos enseñado lo de palanca, gracias por habernos enseñado todo lo que es direcciones de fuerza porque gracias a eso sabemos como actúan los músculos, sabemos que finalidad tienen y aparte podemos hacer una deducción lógica o podemos hacer un análisis biomecánico’*”

Se manifiesta aquí que el interés de los alumnos no pasa por la Física, por lo cual, a principios de la carrera, la rechaza, sin embargo, cuando cursan asignaturas específicas se dan cuenta que les sirve.

Concepciones sobre el profesor

“El profesor [tiene] muchos años de trayectoria,[es una] eminencia prácticamente, porque justamente hablar del profesor es hablar de eminencia, entonces no lo aprecia el alumno, no lo sabe recibir como lo debe hacer.”

Este profesor tiene muy bien conceptualizado al profesor de Física.

Es de notar que este profesor menciona permanentemente que no se debe sacar la asignatura de la carrera. Como lo hace sin que se lo preguntemos, se puede inferir que existen distintas posturas en la institución respecto a la Física, una es la de este profesor, a quien le parece fundamental, y otra para la cual habría que sacarla.

7.3 EL ANÁLISIS DE LOS DATOS

7.3.1 Síntesis de los datos relevantes

Se presentará, en primer lugar, un listado de los datos relevantes presentados en el apartado 7.3, incluyendo a) el contexto, b) los saberes que involucran al proceso de transposición didáctica en la asignatura observada y c) los patrones culturales de los profesores.

1. Contexto: carrera de Fisioterapia

<p>carrera universitaria de creación reciente, a partir de un instituto terciario depende de una universidad nueva, pero importante en el sistema universitario argentino</p>

<p>1.1 Saber institucional: considerada como una disciplina médica básica troncal para las asignaturas del área de Kinesiología formación instrumental</p>

<p>1.2 Requerimiento de los profesores de las especialidades: aportar los conceptos físicos básicos que sean fundamentales para Biomecánica y Fisiología orientar los contenidos a las aplicaciones de la carrera</p>
--

2. Acciones de los profesores

(*) acción orientada hacia la cultura de los físicos analizada en el Capítulo 4

2.1 Saber a enseñar: incluye todos los temas de una Física General*

se incluyen, además, temas específicos de la carrera

Bibliografía recomendada: la mayoría está orientada hacia la carrera

2.2 Saber enseñado:

clases teóricas y prácticas

no se incluyen laboratorios por falta de equipamiento

desarrollo de los temas desde la disciplina*

énfasis en la discusión conceptual*

no se incluyen los desarrollos matemáticos

expresiones matemáticas sencillas

se incluyen analogías para su mejor comprensión*

se incluyen temas desde la disciplina no previstos en el libro de texto guía*

ejemplos orientados hacia la carrera

no se confeccionaron apuntes

libro de texto guía: desarrollo de los temas desde la disciplina* con ejemplos orientados hacia la carrera

problemas simples, orientados hacia la carrera

resolución mecánica de los problemas

evaluación: cuatro parciales teórico-prácticos*

examen final teórico-práctico*

alumno promovido: coloquio teórico*

incluye problemas y preguntas orientadas hacia la carrera

3. Pensamiento profesor

3.1 Identificación profesional: soy una mezcla de físico y de ingeniero

Me gusta trabajar en la facultad de ingeniería*

No me gusta el ambiente de los físicos

3.2 Concepciones profesionales:

3.2.1 Creencias: enseñar e investigar son complementarios

la Física enseña a razonar*

3.2.2 Valores: se aprende más a través de la discusión de los temas *

3.3 Concepciones docentes:

3.3.1 Creencias: en la facultad de Ingeniería el nivel de las clases es más alto que en las otras facultades*

los alumnos en Ingeniería tienen más interés de dar clase*

los alumnos traen mala formación del secundario

debería dar errores, en Física es muy importante*

uso ese libro porque trae fórmulas y problemas como uno está habituado*

no puedo levantar el nivel en los exámenes

la tradición influye en el nivel con que se da la asignatura

en ingeniería, a pesar de salir del mismo secundario, los alumnos saben más *

3.3.2 Valores: lo formal es importante*

la discusión es importante*

Buen profesor: da respuestas simples a preguntas complicadas

3.3.3 Normas: los alumnos deben aprender a estudiar solos

los docentes deben ser evaluados periódicamente

7.3.2. Distancia máxima

El profesor ha logrado flexibilizar parcialmente la distancia entre el *saber sabio* y el *saber enseñado*, lo cual se debería a que existirían fuertes tensiones entre la cultura de destino y las concepciones del profesor:

- La **cultura de destino impone fuertes restricciones** respecto a los contenidos: se hace mención a *Biofísica*, no a Física, y se la considera como una asignatura del área de las *médicas básicas*, no como una asignatura de *ciencias básicas*. La cultura de destino tiene muy en claro qué debería ser el *saber enseñado*
- el profesor posee una ***alta identificación con los valores ideales*** de la cultura de origen

El *saber enseñado* muestra algunas características de la *cultura de origen*, ya que el profesor ha diseñado una asignatura a partir de la estructura de una Física General, incluyendo todos los temas que se consideran imprescindibles desde dicha cultura. Ha incluido discusiones conceptuales más profundas que las requeridas “*aunque después no las tome en los exámenes*” e incluyó un listado de trabajos prácticos de laboratorio en el programa, a pesar de que no poder llevarlos a cabo por no haber equipamiento, porque considera que es lo que se considera como propio de los cursos de Física.

Pero, por otro lado, ha logrado cumplir con las fuertes restricciones curriculares de la cultura de destino, incluyendo ejemplos de aplicación y ejercicios orientados hacia la carrera, los cuales también se incluyen en los exámenes. Ha tomado en cuenta para el diseño de la asignatura a los temas, orientaciones y bibliografía empleada una asignatura similar en la carrera de Medicina. Optó por el libro de texto porque es uno de los usuales en esta orientación, pero el tratamiento de los temas es el usual para las *carreras de ingeniería*, con un formalismo matemático más sencillo. Los problemas planteados también son de resolución sencilla.

7.3.3 Relación del profesor con la cultura de origen

A continuación se presentará en la figura 7. 1 las concepciones de este profesor que coinciden con la de los físicos descriptos en el Capítulo 4, que es su cultura de origen, y las que son diferentes.

Figura 7.1: Concepciones de este profesor que coinciden y que son diferentes a las de los físicos que están descritas en el capítulo 4



El profesor se identifica con la cultura de los físicos que imparten docencia para las *carreras de ingeniería*, ya que se desempeña en una asignatura de dicha facultad y se formó como estudiante y como docente en esa institución. Pero, a pesar de manifestar que no se encuentra cómodo con los físicos, en realidad con algunos de ellos, añora pertenecer a esa cultura: durante un tiempo fue alumno del instituto élite de enseñanza de Física, su máxima aspiración sería hacer investigación en temas teóricos de Física, pero debido a las circunstancias que le tocaron vivir, esto le fue imposible. Permanentemente está relacionando las demás instituciones en las que trabaja con la de ingeniería: *allí todo es mejor*.

7.3.4 Relación del profesor con la cultura de destino

El profesor se siente perseguido por la cultura de destino, cuando se refiere a ella dice que *“va a una pequeña guerra”*, a tal punto que no permitió la observación de las clases. No se siente cómodo allí, pero no considera en ningún momento renunciar al cargo, *“porque lo necesita”*. Permanentemente la comparara con la de origen, establece las relaciones *in/out* de pertenencia y exclusión respecto al grupo de origen: *“en Fisioterapia pasa esto*

... pero en Ingeniería pasa esto otro ...”,” los alumnos de Fisioterapia esto ... pero los de Ingeniería esto otro”

Datos anómalos percibidos

En la tabla 7.1 se presentarán sus concepciones, algunos de los datos anómalos percibidos y la respuesta a los mismos.

Tabla 7.1: Listado de concepciones, algunos de los datos anómalos percibidos y la respuesta del profesor a dicho dato anómalo

Concepciones	Datos anómalos [DA1]	Respuesta a datos anómalos [DA2]
El formalismo es importante	Los alumnos no saben trabajar formalmente	Les explico que deben prestar atención a lo formal
El nivel es importante	El alumno está acostumbrado a que le simplifiquen las cosas	La tradición influye en el nivel con el que se dan las cosas
El alumno debe mostrar interés	Los alumnos no se interesan	En Ingeniería los alumnos se interesan
La Física enseña a pensar	Los alumnos no saben razonar	Los profesores no les enseñan a razonar
La discusión es importante	Estoy solo	Acentúa su frustración

Todos los datos anómalos contradicen concepciones irrenunciables del profesor, propias de su cultura de origen, la de los físicos descrita en el Capítulo 4.

7.4 INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

En este capítulo se ha descrito el pensamiento y la acción de un profesor profundamente identificado con los valores y normas ideales de su cultura de origen, que se desempeña en una asignatura de *Física para no físicos*, en una carrera en donde se tiene una idea muy clara del rol que debe cumplir la Física. Esto genera grandes tensiones en el profesor quien, a un alto costo para él, ha podido responder a los requerimientos curriculares. Para diseñar la asignatura recurrió a profesores

con tradición en la orientación requerida y, como lo reconocen el alumno y el profesor de otra cátedra, va orientando cada vez más la asignatura hacia los requerimientos curriculares. Sin embargo, dada su profunda identificación con su *cultura de origen*, trata de disminuir la distancia entre el *saber sabio* y el *saber enseñado* en todo lo relativo a lo que considera normas y valores irrenunciables de su cultura de origen.

Este profesor imparte clases en distintas instituciones, pero manifiesta que sólo quisiera estar en la de ingeniería, por ser la de mejor nivel académico. Muestra permanentes referencias a dicha institución, haciendo claras distinciones in/out: todo lo mejor se encontraría allí. Esto podría deberse a la profunda frustración que sentiría al no ser aceptado como uno de sus miembros por la comunidad de los físicos, debido a que no reúne los requisitos para ello.

CAPÍTULO 8

LA FÍSICA EN LA CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMA

LA FÍSICA EN LA CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMA

INTRODUCCIÓN

8.1 EL CASO Y SU CONTEXTO

8.2 LA CONSTRUCCIÓN DE LOS DATOS

8.2.1 El proceso de la transposición didáctica

8.2.2 Caracterización del pensamiento de los profesores a cargo de la asignatura

8.2.3 La opinión de miembros de la *cultura de destino* respecto a la asignatura

8.3 EL ANÁLISIS DE LOS DATOS

8.3.1 Síntesis de los datos relevantes

8.3.2 Distancia máxima

8.3.3 Relación de los profesores con la cultura académica de origen

8.3.4 Relación de los profesores con la cultura académica de destino

8.4 INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

INTRODUCCIÓN

Este estudio de caso se centra en un profesor de la asignatura Física perteneciente a la carrera de Ingeniería Agrónoma. Es egresado de la licenciatura en Física en la que se ha categorizado a la cultura de los físicos, habiendo sido profesor de dicha carrera. Es doctor en Física, recibido en el exterior, miembro de la carrera de investigación del CONICET, por lo cual pertenece al instituto de investigación en Física antes mencionado, el YYY, hace investigación en aplicaciones de la energía solar a la Agronomía, está categorizado con la máxima categoría como docente investigador en la categoría Agronomía (no en la categoría Física) y es profesor titular en esta facultad (no en la licenciatura en Física o en las *carreras de ingeniería*).

Se optó por este caso debido a que el profesor posee creencias, normas y valores de los físicos, pero su carrera profesional y docente la realizó, mayoritariamente, en otra comunidad académica, donde incluso ejerció cargos académicos. Esto hace que, si bien se siente integrado a esta *cultura de destino*, conserve rasgos característicos de su *cultura de origen*, que se reflejan en el diseño de la asignatura, ya que la selección y orientación de los contenidos es la de una Física General, característica de las carreras de *ciencias e ingeniería*, pero incluye ejemplos y algunos temas orientados hacia la carrera y el formalismo matemático no es riguroso.

Se observa una amplia dispersión de criterios respecto al diseño de la asignatura por parte del equipo de cátedra, que van desde una mayor adaptación a la carrera a la implementación de dos asignaturas de las carreras de ingeniería, Física I y Física II, sin ninguna orientación hacia la carrera. Esto hace que se continúe con el diseño propuesto por el jefe de cátedra.

Al respecto, también es importante recalcar que la cultura de destino no tiene en claro la función de la asignatura, ya que continuamente cambia sus requerimientos curriculares y su carga horaria.

En este capítulo se presentan las características de la facultad, los requerimientos nacionales y los del plan de estudios de la carrera y otros documentos generados en dicha facultad. Se analiza la acción del profesor a través de una selección de episodios de las clases observadas donde se desarrollaron los temas relativos a Termodinámica y Propiedades térmicas, el programa de la asignatura y el material didáctico empleado. También se presentan concepciones de alumnos y de docentes de otras cátedras respecto a la asignatura.

A continuación se analizan estos datos en función de la *distancia máxima* permitida por los profesores, su *identificación* con la *cultura de origen* y su relación con la *cultura de destino*, los datos anómalos percibidos por los profesores y su reacción ante ellos. Finalmente se presenta una interpretación a partir del marco teórico adoptado.

8.1 EL CASO Y SU CONTEXTO

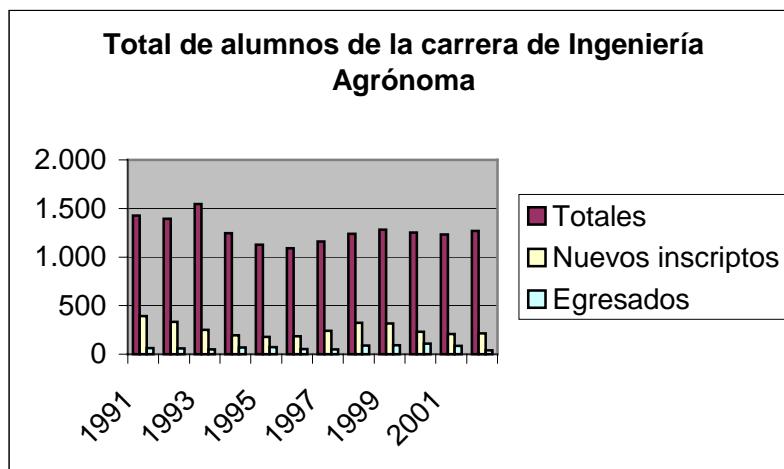
La Facultad de Agronomía en la que se centró el caso fue fundada en 1968. Las clases se impartían en la ciudad donde funcionan las demás facultades de la universidad. Dado que le fue donado un antiguo parque localizado en una población a 25 km de la ciudad, para emplearlo como campo experimental, la facultad se trasladó a dicho parque en el año 1994, llevándose a cabo allí todas las actividades docentes, de investigación, extensión y producción. (Ver Anexo 5.2)

El parque posee una extensión de 350 ha, 100 de las cuales están ocupadas por edificaciones y terrenos donde se albergan las distintas actividades de la facultad, mientras que el resto se encuentra parquizado con gran diversidad de especies forestales. En el momento de la cesión, funcionaba allí una escuela media con orientación en Agricultura, dependiente del Ministerio de Agricultura de la Nación.

El hecho de que la facultad se encuentre a 25 km de la ciudad donde habitan los profesores y muchos de los alumnos, hace que la carga horaria de cada asignatura se concentre en un solo día, de tal manera de que los profesores viajen sólo ese día. Esto trae como consecuencia la falta de accesibilidad de los mismos para consultas de los alumnos durante el resto de la semana.

En esta facultad sólo se cursa la carrera de Ingeniería Agrónoma. La evolución de la cantidad de alumnos desde el año 1991 se muestra en la figura 8.1, los datos se obtuvieron de una publicación de la Secretaría de Planeamiento de la universidad (2002, anexo 1.5) El promedio del total de alumnos ronda alrededor de 1270 alumnos totales, y de 250 nuevos inscriptos. Como en las otras carreras de esta universidad presentadas en otros casos, la matrícula tuvo su valor mínimo en 1996.

Figura 8.1: Cantidad de alumnos totales, nuevos inscriptos y egresados de la facultad en el período 1991-2002



8.2 LA CONSTRUCCIÓN DE LOS DATOS

A continuación se presentarán los datos construidos y codificados en función de lo expresado en el Capítulo 2.

8.2.1 El proceso de transposición didáctica

8.2.1.1 Normativas para la enseñanza de la Física en las carreras de Ingeniería Agrónoma en la Argentina.

El documento presentado ante el Ministerio de Educación con los estándares para la acreditación de las carreras de Ingeniería Agrónoma fue elaborado por la Asociación Universitaria de Educación Agropecuaria Superior (AUDEAS) (ver anexo 5.1).

Los requisitos estipulados en dicho documento son los siguientes: una carga horaria mínima de 3500 horas, los contenidos curriculares básicos deberán ser cubiertos con un mínimo de 2625 horas, debiendo alcanzarse 3500 horas como carga horaria mínima total de la carrera, pudiéndose utilizar para ello un núcleo de actividades complementarias. Dentro de estas cargas horarias están previstas las horas dedicadas a la intensidad de la formación práctica.

La estructura del plan de estudio requerida establece los siguientes núcleos temáticos agrupados en áreas con sus correspondientes cargas horarias mínimas:

Cuadro 8.1: Núcleos temáticos agrupados en Áreas temáticas

Área temática	Caracterización	Carga horaria mínima
1. Ciencias Básicas	Formación General. Objetivos a Nivel Conceptual	673
2. Básicas Agrónomas	Básicas para Agronomía	956
3. Aplicadas Agrónomas	Formación Profesional	996
4. Complementarias	Aportan a la flexibilización de la formación regional y general	210

La asignatura Física se encuentra en el área de las Ciencias Básicas, considerada como una asignatura de formación general, con énfasis en lo conceptual, estableciéndose una carga horaria mínima de 94 horas. Los contenidos mínimos de la asignatura consignados son los siguientes:

- *“Mecánica (estática, cinemática, dinámica, hidrostática, hidrodinámica)*
- *Calor (termodinámica, radiación)*
- *Electricidad y magnetismo (electrostática, electrodinámica, electromagnetismo)*
- *Los contenidos deberán ser orientados hacia la Física Biológica y la Física Médica”.*

Se observa que se mantienen prácticamente todos los temas tradicionales de la *Física para ciencias e ingenierías*, pero su carga horaria mínima se reduce a un 40 %. No se explicita la inclusión de los temas Ondas y Óptica, pero se agrega Termodinámica y se aclara que los contenidos debe ser orientados hacia la Física Biológica y la Física Médica.

8.2.1.2 La Física en el plan de estudios

El plan de estudios de la carrera se encuentra en el Anexo 5.3

MI 1 Según el plan de estudios, la Ingeniería Agrónoma es una carrera de grado, de 5 años de duración, cuya finalidad es " *formar profesionales en el campo de las Ciencias Agrarias que puedan integrarse en los distintos procesos regionales agropecuarios, agroalimentarios y agroindustriales en el desempeño de diversos roles en la producción, la gestión, el asesoramiento, la extensión y la investigación tanto de gestión pública como privada.*"

MI 2 En el mismo define que el objeto de estudio de la carrera: *"son los sistemas agropecuarios y agroalimentarios regionales. Su producción agroalimentaria atendiendo al desarrollo agropecuario con equidad, sin descuidar la sostenibilidad de los agrosistemas"*

MI3 El plan de estudios *"comprende un Ciclo Básico cerrado y un Ciclo de Formación Profesional semiabierto, con materias obligatorias y electivas entre un menú de optativas, con posibles articulaciones con el posgrado". También comprende "espacios de integración organizados como talleres que le permitan al alumno obtener una visión global de la realidad Agrónoma a partir de la resolución de problemas".*

Se especifica además que *" la distribución de la carga horaria de las asignaturas no responde a un patrón fijo de medida temporal (anual, cuatrimestral), lo que permite eficientizar el uso del tiempo en función de los aprendizajes"*

El Ciclo Básico tiene como finalidad *"brindarle al alumno conceptos fundamentales, principios y procedimientos básicos de las áreas biológica y socioeconómica, a la vez que permite una formación instrumental para abordar el conocimiento en forma sistemática y crítica, en función del objeto de estudio de la carrera". Comprende los tres primeros años de la carrera, con un total de 1880 horas.*

El Ciclo de Formación Profesional persigue *"la formación del alumno en el manejo y gestión de los diferentes sistemas de producción agropecuarios regionales, al tiempo que prepararlo para el desempeño en asesoramiento, extensión e investigación."* Comprende los dos últimos años de la carrera, con asignaturas electivas que conforman un total de 1844 horas, lo que hace una carga horaria total de carrera de 3724 horas, superior a la carga horaria mínima requerida por los estándares para la acreditación de la carrera.

En la página web de la facultad se explicita que se atiende las dificultades de los ingresantes mediante un período de nivelación inicial introductorio a las materias instrumentales junto con la orientación a los estudios universitarios.

En el Ciclo Básico se mencionan las áreas biológicas y socioeconómica, lo cual hace inferir que la carrera está fuertemente orientada hacia dichas áreas. No se menciona a la Física, por lo que se infiere que se encuentra dentro de las asignaturas que brindan una formación instrumental. Física se incluye en las asignaturas del curso introductorio de nivelación.

MI 4 Una característica de esta facultad es que al ser trasladada a 25 km de la ciudad en donde se encontraba originariamente, los docentes y muchos alumnos deben viajar diariamente. Esta peculiaridad hace que la carga horaria semanal de cada materia se concentre en un solo día, y que los profesores con dedicación simple vayan sólo ese día, por lo tanto, los alumnos puedan realizar consultas sólo ese día. Los profesores pueden viajar gratis en un autobús perteneciente a la facultad, con horarios establecidos, pero los alumnos deben tomar el ómnibus de línea. Los horarios de las asignaturas se establecen en función de la de los autobuses.

8.2.1.3 El área Física: el *saber institucional*

SI 1 Esta asignatura pertenece al Ciclo Básico, se encuentra en el 1° año, segundo cuatrimestre, con una carga horaria total de 84 horas. Se complementa con el Curso Introductorio, de 40 horas, de carácter obligatorio. La carga horaria total de ambos supera las 94 horas de carga horaria mínima establecida en las condiciones de acreditación de la carrera.

SI 2 La asignatura Física se encuentra inserta en el Ciclo Básico, caracterizada como una asignatura de formación instrumental.

SI3 Los contenidos mínimos correspondientes a esta asignatura que se detallan en el plan de estudios son los siguientes: Mecánica. Mecánica de los fluidos. Fenómenos de volumen y de superficie. Termodinámica. Propiedades térmicas de la materia. Fenómenos ondulatorios. Electromagnetismo. Física moderna. Los temas Fenómenos ondulatorios y Física moderna no se encuentran mencionados en los contenidos mínimos requeridos para la acreditación.

- SI4 Según el plan de estudios, no posee requisitos para su cursada, siendo correlativa de las siguientes asignaturas: Climatología Agrícola, Taller de Integración II: Agroecosistemas de la Región Pampeana; Fisiología Vegetal; Nutrición Animal y Maquinaria Agrícola. Los estudiantes de deben tener aprobada esta asignatura para cursar cualquier asignatura de 4° año.

RECUADRO 8.1
INGENIERÍA AGRÓNOMA:
EL SABER INSTITUCIONAL

INGENIERO AGRÓNOMO

Profesional que pueda integrarse en distintos procesos regionales agropecuarios, agroalimentarios y agroindustriales

en el desempeño de los distintos roles en la producción, gestión, asesoramiento, extensión e investigación.

ASIGNATURAS DEL ÁREA FÍSICA

Pertenecen al Ciclo Básico y al curso introductorio Formación instrumental

Correlatividades: no troncal

Carga horaria: 3,3 % de la carrera

8.2.1.4 Física: el saber a enseñar

En el momento en que se llevó a cabo el estudio de caso estaba en vigencia el programa consignado como Cátedra de Física 2000, en el cual sólo se presentan un listado de los contenidos a desarrollar y la bibliografía recomendada. En el 2003 se encuentra publicado en la página web de la facultad el programa que se analiza a continuación. Ambos se encuentran en el Anexo 5.4

- SE1 En el programa de la asignatura aprobado por resolución se mencionan los siguientes objetivos para la asignatura:

La intención educativa de la asignatura es contribuir al desarrollo del espíritu crítico y la habilidad para interpretar y resolver Problemas.

Al finalizar la asignatura, los alumnos deberán ser capaces de:

3.1.- Campo cognoscitivo:

- a) Aplicar los principios, leyes y teorías que relacionan las diversas magnitudes en Física.*
- b) Emplear adecuadamente el lenguaje científico.*
- c) Seleccionar los métodos, procesos, gráficos y tablas adecuados a la solución y análisis de problemas concretos.*

3.2.- Campo psicomotriz:

- a) Utilizar las habilidades y destrezas adquiridas para la observación y cuantificación de los fenómenos físicos.*
- b) Aplicar las técnicas y manejo de instrumental en medición en experiencias de laboratorio, asociadas a las teorías desarrolladas.*

3.3.- Campo afecto-volutivo:

- a) Apreciar la importancia e integración de la física dentro del contexto en el que actúa.*
- b) Aplicar los fundamentos físicos básicos adquiridos, al análisis, comprensión y relación de los mecanismos que rigen los sistemas agropecuarios.*

En los objetivos se mencionan el contribuir al desarrollo del espíritu crítico y ha habilidad de interpretar y resolver problemas, para ellos se hace hincapié en la aplicación de los contenidos, la resolución de problemas concretos, la adquisición de habilidades manuales relacionadas con el laboratorio y la relación de la Física con el contexto agropecuario.

Respecto a la Física como disciplina, en el apunte *Bioenergética. Masa y Energía* (2000) (ver anexo5.7), comienza de la siguiente manera:

" Al comenzar el estudio de una ciencia, es indispensable dejar claramente definido cuál es el dominio, o campo, en el que se van a centralizar los conocimientos...

Definiremos la FÍSICA como:

' CIENCIA QUE TIENE POR OBJETO EL ESTUDIO DE LA MATERIA, LA RADIACIÓN Y LA ELABORACIÓN DE LAS LEYES QUE LAS RIGEN"

En nuestro curso condensado de 15 semanas nos plantearemos como núcleo central el tema ENERGÍA y, a partir de éste, trataremos de interpretar el mundo físico. No se pretenderá llegar a conocer toda la FÍSICA, la modestia en este caso no modifica la calidad del conocimiento, pero permite asegurar el cumplimiento de los objetivos"

En el apunte correspondiente al curso introductorio denominado "La universidad que tenemos" se encuentra en el capítulo destinado a la Física que esta disciplina es una ciencia experimental, en la que se aplica el método científico, introduciéndolo de la siguiente manera:

" Las ciencias defieren tanto en el **objeto** de su estudio como en el método y en el criterio que utilizan para establecer la **verdad o falsedad** de sus conclusiones.

*La física se basa en la **experimentación** y a ella se refiere constantemente como criterio de "verdad". En ella se procede según el **método científico**: que se puede dividir en las siguientes etapas: observación, síntesis y comprobación experimental"*

En estos párrafos se refleja una visión netamente empirista de la Física.

En el programa de la asignatura (Anexo 5.4), se consigna bajo el título "Consideraciones preliminares" la historia de esta asignatura:

"Este programa está principalmente basado en la experiencia adquirida desde la implementación de

la asignatura Física, en 1983 y en la aplicación de las pautas del Plan de Estudio 2000 de la Carrera de Ingeniero Agrónomo.

La inserción de la asignatura Física en el Ciclo Básico de esta Facultad de ... registra antecedentes que merecen ser conocidos porque se refieren a un planteo que suele hacerse con frecuencia en esta carrera de orientación biológica (y otras técnicas), acerca de la necesidad, oportunidad o enfoque de las disciplinas básicas en los respectivos currículos. Figuró originalmente como FISICA BIOLOGICA en el primer plan de estudios del año 1968. En la primera modificación del currículo, llevada a cabo en 1975, fue eliminada, alegándose que los conocimientos necesarios podrían impartirse en otras materias.

Se repartió así el programa de FISICA BIOLOGICA entre FISICOQUIMICA, CLIMATOLOGIA AGRICOLA, MAQUINARIA AGRICOLA, FISILOGIA VEGETAL, etc. Cada una de estas especialidades dio sus enfoques específicos, perdiéndose totalmente el carácter de homogeneidad de la FISICA, así como el enfoque secuencial. Así por ejemplo, los Sistemas de Unidades, de aplicación constante en todas las disciplinas, se veían en MAQUINARIA AGRICOLA, de 4º año.

Esta situación se mantuvo hasta 1982, cuando, tras reiteradas solicitudes de varias cátedras de los cursos superiores, sólidamente fundamentadas, se incluye nuevamente FISICA, con carácter anual en el currículo del Ingeniero Agrónomo, siendo ésta una de las principales modificaciones que el llamado Plan 75/1 presenta respecto del anterior Plan 75.

En el año 1991 un nuevo cambio de planes de estudio la lleva a un dictado cuatrimestral, y un posterior ajuste de ese plan en 1996 la hace anual.

En el 2000 se encara un Plan de Estudios que reduzca la carrera de 6 a 5 años de duración, y el dictado de Física pasa nuevamente a ser cuatrimestral. Se implementa un curso introducción de nivelación de 40 hs. Previa a la iniciación de las clases.”

Se puede inferir en estas consideraciones la falta de objetivos claros de la asignatura para la

cultura de destino: como es una ingeniería “tiene que haber Física”, pero se la trata de minimizar. El malestar generado en el equipo de cátedra por este ir y venir ha llevado a que se lo haga explícito en el programa de la asignatura, el cual es aprobado por resolución, lo cual implica que la facultad reconozca esta situación.

SE2

Como se ha mencionado anteriormente, la asignatura Física se complementa con el Curso Introductorio. A continuación se presentan las unidades que componen ambos programas, tal como se mencionan en la resolución antes mencionada (anexo 5.5). Las unidades correspondientes al estudio de caso se presentan en detalle.

Programa introductorio de Física 2000.

- ***I.- Introducción a la Física.***

- ***II.- Cinemática***

- ***III.- Dinámica***

- ***IV.- Estática.***

Carga Horaria:

Total de Horas: 40 hs. / Total de semanas: 6 / Teórico prácticos: 40 hs.

5.2.- Programa analítico de Física cuatrimestral

- ***I. Mecánica.***

- ***II.- Mecánica de los fluidos.***

- ***III. Fenómenos de volumen y superficie***

- ***IV.- Termodinámica***

IV.1.- Temperatura: escalas. Ley Cero de la Termodinámica.

IV.2.- Calor: su definición, unidades. Equivalente mecánico.

IV.3.- Calor específico. Capacidad calorífica. Calor latente.

IV.4.- Equilibrio térmico. Calorimetría.

IV.5.- Sistema termodinámico. Propiedades. Proceso.

IV.6.- Primer Principio de la Termodinámica.

-
- IV.8.- Trabajo termodinámico. Ciclos. Entalpía.
 - IV.8.- Segundo Principio de la Termodinámica.
 - IV.9.- Ciclo de Carnot. Entropía.
 - IV.10.- Aplicaciones y resolución de problemas.

- **V.- Propiedades térmicas de materia**

- V.1.- Constitución de la materia, Fases, Interfases.
- V.2.- Ecuaciones de estado de un gas ideal y real.
- V.3.- Calores específicos de un gas ideal.
- V.4.- Superficies termodinámicas: cuerpos puros.
- V.5.- Máquinas térmicas. Ciclos Otto y Diesel.
- V.6.- Transmisión de calor por Conducción, Convección y Radiación.
- V.8.- Dilatación térmica. Esfuerzo térmico.
- V.8.- Aplicaciones y resolución de problemas.

- **VI.- Fenómenos ondulatorios**

- **VII.- Electromagnetismo**

- **VIII.- Física Moderna**

Como se observa, es un curso de Física General, típico de los desarrollados en las asignaturas orientadas hacia las *ciencias e ingenierías*, con la inclusión de algunos temas necesarios para la Agronomía, como los de fenómenos de volumen y superficie. El programa de la asignatura hasta el año 1999 comprendía todos los temas que se desarrollan aquí en el curso introductorio más la asignatura cuatrimestral, lo cual implica que para compensar que la carga horaria se redujo a la mitad, en vez de resignar contenidos, se implementó el curso introductorio para desarrollar los temas iniciales.

SE3

En el curso introductorio, en el apartado Cronograma consta la carga horaria total, que es de 40 horas, mientras que para la asignatura cuatrimestral, el cronograma planteado en el programa de la asignatura es el que se presenta en la Tabla 8.2 (anexo 5.4).

En él se puede observar que el tiempo dedicado a cada tema:

- Mecánica: se destinan 38 horas. Si se le agregan las 40 del curso introductorio su carga horaria total es equivalente a las de carreras de ingeniería, que es de 80 horas.

- Fluidos: se destinan 26 horas. Es mayor que el de las carreras de Ingeniería, ya que es un capítulo de los 8 que posee el módulo de Termodinámica, con una carga horaria total de 35 horas, de las carreras de Ingeniería
- Fenómenos de volumen y superficie: no se imparte en las carreras de Ingeniería analizadas aquí
- Termodinámica y propiedades térmicas de la materia: se destinan 18 horas, mientras que en la carrera de Ingeniería la carga horaria es de 45 horas
- Movimiento ondulatorio: se destinan 12 horas, mientras que en las carreras de Ingeniería la carga horaria es de 60 horas.
- Electromagnetismo: se destinan 2 horas de teoría, ya que el cronograma no está prevista la práctica. En las carreras de Ingeniería tienen una carga horaria de 96 horas
- Física Moderna: no se incluye en el cronograma

Tabla 8.2: Cronograma de la asignatura cuatrimestral, tal como se consigna en el programa de la asignatura

	Clase N°	1	2	3	4	5
Teoría		Mecánica			Fluidos	
Problemas	A1-B1	Teoría de errores	2 hs	4 hs	2 hs	4 hs
	A2-B2		2 hs	4 hs	2 hs	4 hs
	A3-B3		4 hs	2 hs	4 hs	2 hs
Laboratorio	A1-B1		Procesos de medición		Conservación de la Cantidad de Movimiento	
	A2-B2		Procesos de medición		Conservación de la Cantidad de Movimiento	
	A3-B3			Procesos de medición		Conservación de la Cantidad de Movimiento
Evaluación					II	

Nota: La evaluación I es la correspondiente al curso de nivelación

	6	7	8	9	10	11	12	13
Fenomenos de Volumen y Superficie	Termodinámica				Movimiento Ondulatorio	Electromagnetismo		
	2 hs	4 hs	2 hs	4 hs	2 hs	4 hs	2 hs	4 hs
	2 hs	4 hs	2 hs	4 hs	2 hs	4 hs	2 hs	4 hs
	4 hs	2 hs	4 hs	2 hs	4 hs	2 hs	4 hs	2 hs
Conservación de la Energía			Picnometría Viscosidad por el método de Ostwald		Viscosidad por el método de Stokes		Ondas	
Conservación de la Energía			Picnometría Viscosidad por el método de Ostwald		Viscosidad por el método de Stokes		Ondas	
	Conservación de la Energía		Picnometría Viscosidad por el método de Ostwald		Viscosidad por el método de Stokes		Ondas	
		III				IV		

SE4

La relación de la Física con la carrera se encuentra explicitada en el programa, texto que se transcribe a continuación:

“ Siendo la Ingeniería Agrónoma, como toda Ingeniería, una profesión directamente orientada al aprovechamiento de los recursos naturales y por lo tanto a la transformación del mundo material, resulta imprescindible comprender ese mundo material.

El proceso de conocer el mundo material y los fenómenos interrelacionados entre los distintos sistemas, lleva a la creación, desarrollo y transferencia de los conocimientos en un ámbito de relaciones recíprocas “científico-tecnológicas”, orientado a dar respuestas a las crecientes necesidades: sociales, económicas y de producción a través de la extensión.

De los materiales interesa conocer una serie de propiedades que permitirán evaluar su utilidad, por ejemplo: su resistencia al desgaste, a la erosión, a la oxidación, su conductividad térmica, retención de agua, emisión / absorción de radiación, etc.

En cuanto a los fenómenos, es necesario conocer las variables intervinientes en los mismos, que determinarán la manera en que influyen en la producción, obteniendo conclusiones aplicables a otras situaciones. Estos fenómenos podrán ser:

a) naturales: *flujo de agua, precipitaciones, recepción de la energía solar, dirección e intensidad de vientos, procesos de evaporación, la erosión de suelos, conversión bioenergética de los ecosistemas, fisiología y transporte en membranas, etc.;*

b) artificiales *o provocados por el hombre: flujo artificial del agua (riego), modificación del suelo por laboreo, secado de granos, control ambiental para la producción de animales y vegetales, solarización, etc.*

El conocimiento de los fenómenos modifican los avances tecnológicos y científicos continuamente, permitiendo en algunos casos la reproducción artificial de los naturales (riego, solarización, etc.) o en otros evitando artificialmente la producción del fenómeno natural (protección contra heladas, defensa de plagas, etc.) o llevando éstos a un

grado de complejidad más alto, y esto es sólo posible mediante la interpretación profunda de los mismos lo que constituye el dominio de las distintas ramas de la Física.

SE5

Una de estas ramas, la **MECANICA**, analiza las relaciones entre los cuerpos, las fuerzas, las transformaciones de la energía, el movimiento, ocupándose del funcionamiento de mecanismos y elementos de máquinas que se profundizará en **MAQUINARIA AGRICOLA**, mientras que la aplicación a los fluidos (**MECANICA DE LOS FLUIDOS**) está relacionada con la circulación de los mismos y su aplicación a los sistemas hidráulicos, permeabilidad de suelos, etc.

Se ha elaborado un capítulo denominado **FENOMENOS DE VOLUMEN Y SUPERFICIE** en el que estudian todos los fenómenos macromoleculares como la viscosidad y tensión superficial, relacionados con los agroquímicos, riego, etc. y la difusión, ósmosis y fenómenos capilares, relacionados a temas biológicos.

Otra rama, la **TERMODINAMICA Y PROPIEDADES TERMICAS DE LA MATERIA** estudia los principios termodinámicos, el comportamiento de la materia en sus diferentes estados, analiza los intercambios de energía asociados a los cambios de fase, base para explicar los fenómenos atmosféricos que serán luego aplicados en **CLIMATOLOGIA**. Otras aplicaciones llevan a las máquinas térmicas y esfuerzos térmicos utilizadas en **MAQUINARIA AGRICOLA, HORTICULTURA Y PRODUCCION ANIMAL** (invernaderos, recintos de cría, etc.).

En **ELECTROMAGNETISMO** se estudian fenómenos relacionados con la migración iónica a través de membranas, y circuitos eléctricos relacionados con **MAQUINARIA AGRICOLA**. En la unidad de **FENOMENOS ONDULATORIOS**, se relacionan fenómenos que llevan a comprender la naturaleza de la luz y el sonido. La **RADIACION ELECTROMAGNETICA** y los fenómenos ondulatorios relacionan su interacción con la materia (transmisión del calor por radiación) y con los de asimilación de la energía radiante por los seres vivos, (fotosíntesis) que serán posteriormente desarrollados en **FISIOLOGIA VEGETAL**.

*Finalmente se incluye en la programación de la materia una unidad de **FISICA MODERNA** donde se trata sobre la estructura del átomo y fenómenos relacionados al mismo, fundamentales para la interpretación de procesos nucleares, químicos y de dosimetría (en las Químicas; AGROBIOLOGIA, etc.).*

Esta inclusión fue hecha después de analizar el programa con otras especialidades, las que tomaron a su cargo algunos de los contenidos mínimos que figuraban originalmente en el currículo, como ser: Electroquímica, Dispersiones y Coloides a QUIMICA INORGANICA, Movimiento a través de membranas a QUIMICA BIOLOGICA Y BIOLOGIA, Electroforesis y Electroósmosis a QUIMICA BIOLOGICA.”

Para los ingenieros agrónomos es necesario conocer los fenómenos físicos para comprender los procesos del mundo natural que influyen en la agronomía y su aplicación en la producción y en la generación de tecnología. Se explicita la relación de la asignatura con las demás, por ejemplo, con Maquinaria agrícola, Mecánica de los fluidos, Climatología, Horticultura, Producción animal, Fisiología Vegetal y Agrobiología.

Metodología

En el programa de la asignatura se consigna lo siguiente respecto de la metodología propuesta por la cátedra:

Las actividades en Física se desarrollarán mediante: Clases Teóricas, de Resolución de Problemas y de Laboratorio.

6.1.- Coordinación General: *Estará a cargo del Profesor responsable.*

6.2.- Clases Teóricas (2 a 3 horas semanales):

Estarán a cargo de un profesor responsable: Titular o Adjunto.

En ellas se hará la presentación formal de los contenidos de las unidades del programa de física expositivas con el apoyo de experiencias demostrativas y aplicaciones de la asignatura en las actividades del ingeniero agrónomo.

6.3.- Clases Prácticas (3 a 4 horas semanales/alumno):

Estarán a cargo de un profesor o Jefe de Trabajos Prácticos o Auxiliar de Docencia.

Se dividirán los alumnos en comisiones de un máximo de cincuenta alumnos. La mitad de las comisiones trabajará de mañana y la otra mitad de tarde. De ser posible serán atendidos por dos docentes, de acuerdo a la disponibilidad de cargos.

Se agruparán en dos categorías:

- **6.3.1.- Clases de Trabajo en el Aula** (4 horas semanales/alumno).

Serán planteados, discutidos y resueltos problemas relacionados con los puntos desarrollados en las clases teóricas. Estas clases contarán con el apoyo de Guías de Trabajos Prácticos elaborados por los docentes, en las que se hace un rápido encuadre teórico del tema y aparecen algunos problemas resueltos y problemas para resolver. Se promoverá en ellas la participación activa del alumno y el trabajo en equipo.

- **6.3.2.- Clases de Trabajo en el Laboratorio** (6 horas mensuales).

El alumno se inicia en la construcción, manejo y empleo correcto de instrumentos de medición.

Diseña sus propios experimentos a fin de verificar o inferir leyes o principios físicos y lograr la necesaria integración que convalida el conocimiento científico. El trabajo de Laboratorio, estará constituido en su gran mayoría por “Experiencia de Física Práctica”, donde dispondrá con anticipación de guías sintéticas de Trabajos de Laboratorio que deberá estudiar y analizar con anterioridad a la clase correspondiente. Se acompaña en Anexo las Normas para el trabajo en el Laboratorio, su evaluación y aprobación.

Cada comisión de alumnos se separa en dos subcomisiones con un docente, para efectuar el trabajo en el laboratorio en grupos de dos a tres alumnos.

La asistencia a éstas es obligatoria.

- **6.3.3.- Clases de Consulta** (2 horas semanales por docente - total 16 hs. semanales).

Estarán a cargo de todos los docentes en horarios fijados fuera de clase y en contra turno. En ellas el alumno tiene la posibilidad de discutir algún tema, satisfacer dudas, ampliar contenidos, etc.

La división de la asignatura en clases teóricas, prácticas y de laboratorio es la usual en las carreras de ciencias e ingeniería.

La metodología utilizada en el proceso de enseñanza de la asignatura se apoya fundamentalmente en la resolución de problemas.

Un problema se puede analizar por diferentes métodos, pero si fue bien comprendido, dentro de la estructura conceptual de la asignatura, generalmente el cambio utilizado será el más rápido y fácil.

Los problemas están orientados a integrar los conceptos básicos de la Física al contexto agronómico. Por las características de la materia se evaluará al alumno a nivel del análisis que realice de los problemas (interpretación, búsqueda de propiedades de los materiales, uso de tablas, apoyo e interpretación gráfica, uso de las leyes físicas adecuadas, etc.) y de la síntesis realizada para llegar a la solución correcta.

- ***Las pautas propuestas para ello serán:***

1. Leer cuidadosamente el problema. Identificar los datos y lo que se desea encontrar como resultado del mismo. Algunos datos deberán buscarse en tablas, o medirse a partir de experiencias en Laboratorio.

2. Dibujar un gráfico o esquema que ayude a visualizar y analizar la situación física del problema.

3. Determinar los principios, ecuaciones o relaciones físicas aplicables, diseñando las estrategias a partir de la información dada. Esta puede comprender varios pasos. Es necesario recordar que la solución no siempre consiste en colocar datos en una ecuación.

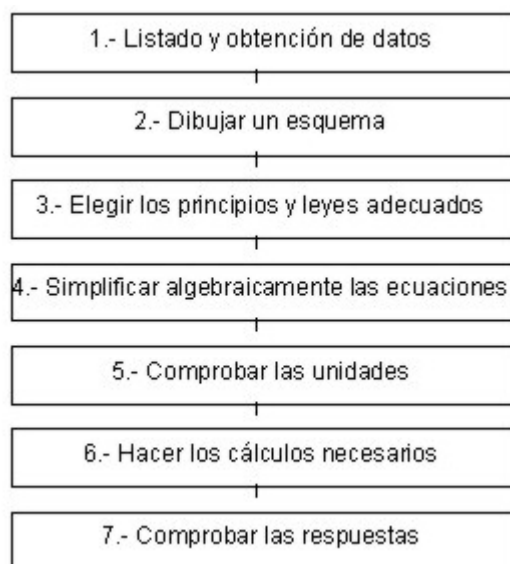
4. *Simplificar las expresiones matemáticas, mediante manipulaciones algebraicas, antes de reemplazar las variables por los datos numéricos. Esto implica una sólida formación matemática.*

5. *Verificar la homogeneidad dimensional de las unidades en que se expresan los términos de las expresiones obtenidas.*

6. *Efectuar los cálculos reemplazando los datos en las ecuaciones. Expresar el resultado con sus correspondientes unidades y el número de cifras significativas apropiados, acotando los errores en los resultados.*

8. *Analizar la concordancia del resultado obtenido con el fenómeno físico analizado.*

Los pasos indicados se resumen en el siguiente diagrama de flujo



Se observa una concepción mecánica (lineal) para la resolución de problemas, en la que no se incluyen la búsqueda ni la solución de soluciones alternativas.

- ***Las Clases de Laboratorio consistirán en:***

I. *Ejecución grupal (no más de cuatro alumnos) de una experiencia a partir de una ficha que el alumno debe leer antes de la clase. Luego debe presentar un informe grupal que será evaluado.*

Están directamente relacionadas con el ítem 1 del método de resolución propuesto.

II. *Clases demostrativas, en las que se utilizaran medios audiovisuales y equipos de laboratorio para verificar leyes y conceptos básicos de la Física.*

Trabajos Prácticos de Laboratorio.

Nº 1: Errores de Medición-Mediciones.

Nº 2: Aceleración de la gravedad por el método del Péndulo Simple.

Nº 3: Calibración de un Dinamómetro.

Nº 4: Conservación de la cantidad de Movimiento y de la Energía.

Nº 5: Determinación de densidad

Nº 6: Viscosidad

Nº 7: Leyes de la Óptica Geométrica

Nº 8: Circuito Eléctrico - Ley de Ohm.

Trabajos Prácticos demostrativos

1.- Termodinámica.

2.- Tensión Superficial

Videos

- *Visualización conceptual del vector cantidad de movimiento en choques bidimensionales.*
- *Leyes de Newton.*
- *Sensores e Interfase.*
- *Medición de distintas magnitudes físicas con sensores a través de interfase: su visualización en PC.*

La realización de los trabajos prácticos es pautada, a partir de guías que los alumnos deben traer leídas el día que se llevan a cabo. El objetivo de las experiencias es la verificación de conocimientos previamente adquiridos. En función de lo expresado en este programa, el único trabajo práctico en el cual hay aplicaciones a la carrera es el demostrativo de tensión superficial. Se ha implementado el uso de videos

SE6

La bibliografía recomendada se encuentra detallada en el programa de la asignatura. Bajo el epígrafe "Textos" se encuentran 9 libros orientados hacia la Física de las ciencias y la ingeniería y uno orientado hacia las ciencias de la vida. Respecto a los consignados bajo el epígrafe:

"Textos consultivos" se incluyen 7 libros orientados hacia la Física de las ciencias e ingeniería y 4 libros orientados hacia la Física biológica.

RECUADRO 8.2
FÍSICA: EL SABER A ENSEÑAR

El área comprende: Curso introductorio – 40 horas
Asignatura cuatrimestral – 84 horas

Objetivos: aplicar de los contenidos
resolver problemas concretos,
adquirir habilidades manuales relacionadas
con el laboratorio
relacionar la Física con el contexto
agropecuario

Contenidos: Mecánica. Mecánica de los fluidos. Fenómenos de volumen y superficie. Termodinámica. Propiedades térmicas de la materia. Fenómenos ondulatorios. Electromagnetismo. Física moderna.

Selección y orientación de los temas en el programa: formulación clásica de los temas, desde la disciplina. Como orientación se incluyen los temas de fenómenos de volumen y superficie.

Relación de la asignatura con la carrera: los ingenieros agrónomos deben conocer los fenómenos físicos para comprender los procesos del mundo natural que influyen en la agronomía y su aplicación en la producción y en la generación de tecnología

Metodología: la usual en las carreras de ciencias e ingeniería: clases teóricas, prácticas de resolución de problemas y de laboratorio. La metodología propuesta para la resolución de los problemas es lineal, mecánica. Los prácticos de laboratorio son pautados.

Bibliografía recomendada: los usuales para ciencias e ingeniería, se mencionan sólo 5 libros sobre 21 orientados hacia las *ciencias de la vida*

8.2.1.5 *Termodinámica y propiedades térmicas de la materia: el saber enseñado*

Observación de clases

SA1 Para el estudio de caso, se centró el análisis en la secuencia y orientación de los temas desarrollados en las Unidades: *Termodinámica y Propiedades térmicas de la materia*, a partir de las observaciones de dos clases consecutivas de las tres clases planificadas y los capítulos correspondientes en el *Apunte de Física*. Las desgrabaciones de las clases se encuentran en el Anexo 5.6 y el Apunte de Física, en el Anexo 5.5

Se organizó el desarrollo teórico en tres clases sucesivas:

- 1° clase: Calor y temperatura
- 2° clase: Primer y segundo principio de la Termodinámica
- 3° clase: Propiedades térmicas de la materia

En cada clase se incluyeron los siguientes temas:

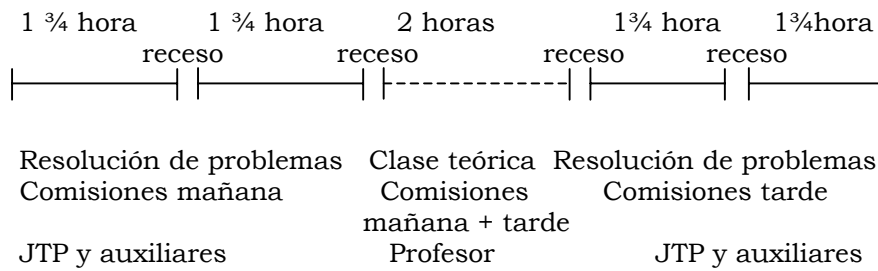
1° clase: temperatura y calor, equivalente mecánico del calor, calor específico, cambio de estado, calorimetría

2° clase: sistemas y procesos termodinámicos, procesos P-V y T-V, 1° principio de la Termodinámica, energía interna, 2° principio de la Termodinámica, máquinas térmicas y frigoríficas

3° clase: entalpía, gases reales, calor específico de los gases, ciclos de las máquinas térmicas, mecanismos de transferencia de calor

SA2 En el Anexo 5.6 se encuentran las desgrabaciones de las clases observadas.

SA 2a La asignatura se desarrolla en un solo encuentro semanal de seis horas: hay comisiones a la mañana y a la tarde, donde tienen lugar las clases de resolución de problemas, de cuatro horas de duración y al mediodía, la clase teórica, de dos horas de duración, compartida por todas las comisiones, los descansos son de 15 minutos. A continuación se presenta un gráfico con la distribución horaria y la responsabilidad docente del encuentro semanal:



Las comisiones de práctica están compuestas por 30 a 40 alumnos, cada grupo está a cargo de un jefe de trabajos prácticos. Dos auxiliares se encargan de las experiencias de laboratorio de todas las comisiones, se las divide en dos grupos de alumnos: mientras un grupo se encuentra en el laboratorio, el otro resuelve problemas en el aula. A las clases teóricas concurren la totalidad de los alumnos de la asignatura; son desarrolladas por el titular de la cátedra y tiene lugar en un anfiteatro, con capacidad suficiente como para albergar a todos los alumnos.

SA2b

Las clases teóricas comienzan con una síntesis de lo dado en la clase anterior. A continuación se desarrollan los temas correspondientes a esa clase, sin ser especificados de antemano. Los temas se presentan de la misma manera que en las clases de Física para estudiantes de ciencias e ingeniería, pero se emplean ejemplos anecdóticos, orientados al campo. Frecuentemente, el profesor realiza preguntas a los estudiantes, sin embargo, su clase es netamente expositiva, pudiendo encuadrarla en el modelo transmisivo con exposición oral. El profesor apoya su discurso con transparencias y el pizarrón.

En las clases prácticas el jefe de trabajos prácticos resuelve en el pizarrón algunos problemas tipo que se encuentran en guías de cada tema, que los alumnos deben poseer de antemano. Durante su exposición, el docente interroga a los alumnos sobre conceptos o fórmulas a aplicar. Luego los alumnos resuelven los demás problemas en grupo. El docente recorre los distintos grupos para aclarar dudas. En reiteradas ocasiones, solicita a algún alumno que resuelva el problema en el pizarrón.

Algunas clases de laboratorio son demostrativas y en otras los alumnos deben realizar experiencias pautadas a partir de guías de laboratorio que los alumnos deben traer leídas, trabajando en grupos. Los equipos costosos se emplean sólo para las experiencias

demostrativas, mientras que los de bajo costo son utilizados por los alumnos. Los alumnos deben entregar informes escritos que serán corregidos por los docentes.

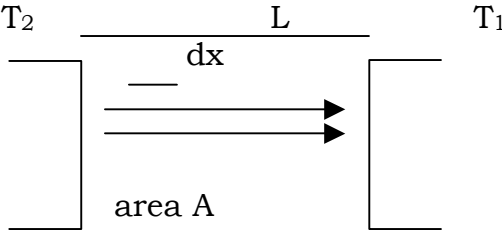
Se emplean algunas simulaciones: los alumnos no acceden a las computadoras sino que los docentes las llevan a cabo en una computadora conectada a un televisor, para que los alumnos las observen en esa pantalla. También se muestran videos sobre algunos temas.



SA2c A continuación se presentarán episodios seleccionados de las clases teóricas:

Episodio 1: Transmisión de calor por conducción

Se seleccionó este episodio debido a que es uno de los desarrollados en las clases de Arquitectura observadas

- Modelo didáctico: monólogo, con preguntas esporádicas a los alumnos para saber si comprenden el tema
- Los contenidos se presentan como un resumen de los conceptos principales de cada tema
- Se presentan las expresiones matemáticas, sin el desarrollo para llegar a ellas

Desarrollo de la clase teórica	Fases, estrategias, comentarios
<p>E: Hablemos de transferencia de calor por conducción, bien ... La transferencia de calor por conducción significa que cuando tenemos una fuente caliente y una fría (ya sabemos que el calor va de la fuente caliente a la fuente más fría, se produce un flujo de calor), un flujo de energía que va de la fuente caliente a la fuente fría, se denomina conducción cuando hay un material.</p>	<p>Presentación del mecanismo Recuerda conocimientos ya desarrollados</p>
<p>Si hemos puesto a calentar algo y lo agarramos, después lo tuvimos que soltar, ¿por qué?</p>	<p>Relación situaciones vida diaria</p>
<p>Observen, tengo una fuente de calor, una temperatura mayor y una temperatura menor, están unidas por un cierto material que tendrá una cierta longitud, entonces, T_2 es mayor que T_1, hay un flujo de calor.</p>	<p>Descripción de la situación en términos físicos</p>
<p>Dibuja en el pizarrón el esquema y va agregando cada variable, a medida que las va introduciendo:</p>  <p>The diagram shows two rectangular blocks connected by a horizontal line representing a material. The left block is labeled T_2 and the right block is labeled T_1. Above the connecting line is the letter L. Below the line, there are two parallel arrows pointing from left to right, with the label dx above them. Below the left block, the text "area A" is written.</p>	<p>Gráfico explicativo</p>
<p>... Flujo ¿qué es?, ah la variación del tiempo, flujo es como si fuera velocidad, acá no es espacio sobre tiempo, no, es calor sobre tiempo, es lo que determina el flujo de calor.</p>	<p>Relación con otras variaciones respecto del tiempo ya vistas</p>
<p>Este flujo de calor, ¿ cómo va a depender ? Ah, bueno señor, si nosotros acá tenemos hierro dependerá del material, entonces aparecerá una constante, ah!!! Voy a transmitir más calor si tengo mayor área, perfecto. Voy a transmitir más calor si hay una diferencia de temperatura mayor, o sea, si T_1 es mucho mayor que T_2. ¿ Va a ver más ? La distancia !!! Pero va a ser inversamente proporcional a la longitud, mientras más largo sea este material el flujo de calor va a ser menor, porque va a depender de este coeficiente, del área, de la longitud y de la diferencia de temperatura.</p>	<p>Análisis de las variables intervinientes</p>
<p>Escribe en el pizarrón la expresión del flujo</p>	<p>Expresión</p>

<p>calórico:</p> $\Phi = Q / t = \Delta (T_2 - T_1) / L$ <p style="text-align: center;">  velocidad </p>	<p>matemática de flujo calórico:</p>
<p>El flujo de calor es energía en unidad de tiempo, puede ser calorías sobre segundos, joules sobre segundos</p>	<p>Unidades</p>
<p>O sea, no es que yo puse acá el flujo por el área por el Δt por el Δh. El Δr lo voy relacionando con la temperatura para saber como va creciendo o decreciendo el flujo de calor hacia allá, se denomina coeficiente de continuidad térmica</p>	<p>Análisis dimensional Obtención coeficiente de continuidad térmica</p>
<p>y a ese valor, observen que temperatura sobre esto [longitud], esto se denomina gradiente. Fíjense que yo quiero que quede así, esto es una velocidad, flujo, calor sobre tiempo, en cambio esto es temperatura sobre una dimensión que es de espacio, se le llama gradiente de temperatura.</p>	<p>Definición gradiente de temperatura. Distingue de flujo.</p>
<p>Escribe en el pizarrón:</p> $\Phi = K_A \Delta T / \Delta x$ <p style="text-align: center;">  Gradiente de temperatura </p> <p>K = coeficiente de conductibilidad térmica K = energía . longitud / área . tiempo = cal / m s</p>	<p>Expresión matemática del flujo calórico</p>
<p>Entonces, si yo voy midiendo, pongo distintos termómetros acá me ira a medir este gradiente como va de la temperatura cero hasta la temperatura final.</p>	<p>Diseño experimental</p>
<p>Entonces esto es efectivamente un gradiente que depende de una variable espacial, la velocidad depende de una variable de tiempo, vean ustedes que son diferentes: una velocidad económica, una velocidad de crecimiento, pero acá ustedes... había aparecido el gradiente ¿cuál era? El gradiente de la función, el gradiente de presiones, cuando uno va creciendo en altura, la presión decrece, se acuerdan que aparecía un negativo, ¿a medida que yo me voy más alto cómo es la presión? Va a decrecer, acá tenemos un gradiente.</p>	<p>Diferencias entre gradiente y flujo. Relaciona con uno ya visto por los alumnos</p>

Como se observa en este fragmento, el tema se presenta como un resumen de los contenidos que se imparten de manera usual en la Física de ciencias e ingeniería, sin ninguna orientación específica ni ejemplos de aplicación.

Episodio 2: Ejemplo con aplicación a temas agronómicos

- Empleo de ejemplos anecdóticos

<p>Profesor: <i>"Yo estoy estudiando una vaca, y bueno, la vaca puede estar corriendo, ¿qué tiene la vaca? ¡Energía cinética! ¿o no? La vaca está subiendo una montaña ¿qué va a empezar a tener la vaca? ¡Energía potencial!. Yo estoy estudiando la vaca, si voy a meter energía potencial y energía cinética se me va a hacer demasiado lío. Voy a estudiar la vaca así, cuando empezó a correr, empezó perder masa. La vaca va a gastar su energía biológica en sus músculos, va a transformar químicamente todo su sistema en, por ejemplo, si ha comido, crear macromoléculas más grandes, el sistema es eso o sea aumentar."</i></p>	<p>Ejemplo anecdótico de aplicación de los contenidos al campo</p>
<p><i>Yo creo que al transpirar, la vaca aumenta su energía interna, si no tendría que empezar a aumentar su temperatura ¿y la vaca qué hace? La vaca tiende a perder calor ¿Por donde? Nosotros lo hacemos. ¿Por qué transpiramos nosotros? ¿Para enfriar que?</i> Alumno: "el cuerpo" Profesor: <i>"¿y por que se enfría nuestro cuerpo?"</i> Alumno: "Pierde calor" Profesor: <i>"Pierde calor ¿Y cómo está perdiendo calor? ¿qué pasa con el agua que nosotros empezamos a tener sobre el cuerpo ?"</i> Alumno: "Se evapora" Profesor: <i>"¡ Se evapora! ¿y al evaporarse que pasa?"</i> Alumno: "Se lleva calor" Profesor: <i>"Se lleva calor y se enfría y es ahí que estamos</i></p>	<p>Pérdida de calor: por transpiración en el hombre y en la vaca</p> <p>Apela a conocimientos previos de los alumnos</p>

<p><i>por ejemplo: ¿y la gallina como hacen para perder la energía? ¿ustedes vieron transpirar una gallina? ¿y un cerdo, qué hace? ¿Transpira la gallina? Cuando hace mucho calor, ¿qué pasa con la gallina?, ¿El pico abierto qué hace? Primero, cuando hace demasiado calor, se empieza a apantallar ella misma con aire, empieza a abrir las alas, pero también jadea, al jadear, como los perros, depende la cantidad, cada animal tiene una cantidad de glándulas... El hombre tiene muchas glándulas sudoríparas, pero aquellos animales, el cerdo tiene muy pocas glándulas sudoríparas. Entonces por eso el pobre animal cuando hace calor, no es que sea sucio, en este caso intercambia energía con el barro. Ustedes no lo van a ver corriendo, él siempre se tira alrededor del suelo porque cambia el calor con el suelo. En la forma en que hace demasiado calor, empieza a jadear... entonces ese cambio que le dijimos recién que se produce en nuestra piel, que lo produce, digamos en los pulmones empieza a jadear y a permitir ese el cambio de estado del agua ¿De acuerdo? "</i></p>	<p>Pérdida de calor: la gallina, el perro, el cerdo</p>
---	---

Este episodio muestra un ejemplo típico sobre el campo de los que se incluyen en el desarrollo de las clases observadas: son ejemplos anecdóticos. No hay una orientación de los temas respecto a las necesidades planteadas desde lo agronómico.

Episodio 3: Entropía

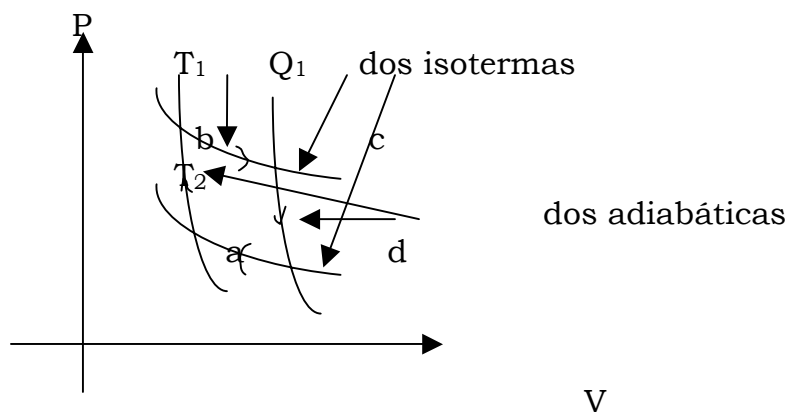
Para comparar la forma en que se desarrollan los temas con las carreras de Ingeniería, a continuación se presenta cómo se aborda el concepto de entropía:

- El abordaje es macroscópico
- Se parte de temas conocidos
- El formalismo matemático es sencillo
- Se comentan ejemplos de la vida diaria
- Se comentan efectos en el medio ambiente

Ahora viene algo que se llama entropía ¿Cómo definimos entropía? ... Una primera definición de entropía, es la capacidad que tiene un sistema de realizar trabajo, es una de las primeras definiciones que un puede dar, entropía como aquella capacidad de proceso de realizar trabajo ... Voy a tratar de estudiar la capacidad de realizar un trabajo y quiero... voy a expresar matemáticamente esta fórmula, quiero expresar esta posibilidad o imposibilidad de transformar la energía. Entonces voy a ver un sistema, fíjense que nosotros tenemos la posibilidad de que lo matemático pueda explicarnos algo, veamos los signos. Entonces, acuérdense que una vez yo dije bueno, hay gases y gases, ciertos sistemas se comportan como gases ideales frente a dadas situaciones, el $PV = nRT$ me sirve para poder interpretar un montón de situaciones. Porque yo digo, bueno, yo tengo el gas como si fueran pelotas, que no chocan entre sí, que están muy alejadas. Si se entrega energía, va a haber choques entre las moléculas, se van a calentar ... van a experimentar un proceso, claro, mientras haya un espacio muy grande, si el volumen es grande entonces tengo moléculas que no chocan entre sí, considero que esto es un gas ideal ... El ciclo de Carnot es un ciclo ideal, es un ciclo ideal donde hay dos isotermas y dos adiabáticas. Éste es el ciclo de carga, fíjense que este es el ciclo que va desde **a**, **b**, **c** a **d** y vuelve a **a**.

Definición de entropía

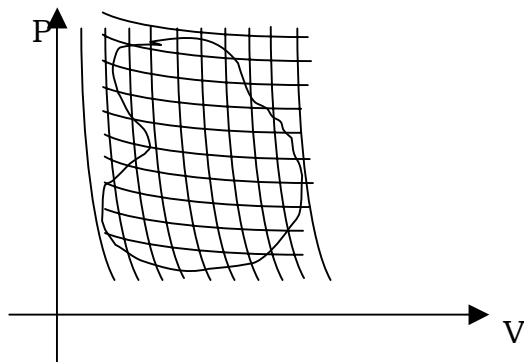
Para obtener la expresión matemática se apela al ciclo de Carnot



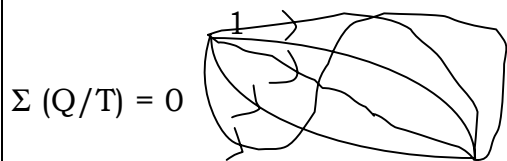
Como son adiabáticas, yo en una levanto, voy le doy calor, adiabática ¿cómo es ΔQ ¿cuánto vale ΔQ ?

A: Cero.

<p>E: O sea que por acá y por acá puedo sacar y dar calor, solamente puedo dar calor a temperatura constante... entonces éste es un diagrama de una máquina, una máquina ideal, y toda máquina real va a funcionar con un rendimiento mucho menor que ella. Ella va a ser superior que la máquina que yo calcule, mi máquina térmica. Yo le entrego calor arriba, va a trabajar como máquina térmica. Si yo le entrego al revés va a trabajar como máquina frigorífica. Acá es simple. Bien !!! Calculemos lo que hemos hecho, el rendimiento</p> $\eta = (Q_1 - Q_2) / Q_1 = 1 - Q_2 / Q_1$ <p>para un motor térmico. Para un motor, digamos, de Carnot, observen:</p> $\eta = (T_1 - T_2) / T_1 = 1 - T_2 / T_1$ <p>si ¿porque se transformó el Q_1 en T_1? Porque la transferencia de calor se realiza a temperatura, ¿como?</p>	
<p>A: Constante.</p>	
<p>E: ¿Y nosotros, cuando transformábamos nuestra energía calor a temperatura constante, cuando había qué?</p>	
<p>A: un cambio de fase</p>	
<p>E: Pero cuando, en un cambio de fase, la transferencia de calor es a temperatura constante, en ese caso podemos como la transformación se realiza a temperatura constante. En ese caso, en ese caso solamente, podemos reemplazar Q_1 por T_1 y observen que el rendimiento del motor de Carnot de Q_2 / Q_1 va a ser T_2 / T_1 ¡bien!. Si el rendimiento de este equipo va a ser el mismo, saco que:</p> $1 - Q_2 / Q_1 = 1 - T_2 / T_1$ <p>entonces:</p> $Q_2 / Q_1 = T_2 / T_1$ <p>en general observen que pasa de miembro como negativo, entonces</p> $Q_1/T_1 - Q_2 / T_2 = 0$ <p>En general yo hubiera podido poner esto como una sumatoria</p> $\Sigma (Q / T) = 0$ <p>¿por qué poner como una sumatoria? Bueno, porque cualquier proceso de una máquina térmica, voy a poder tratar isotermas en la gráfica:</p>	<p>Explica las operaciones matemáticas paso a paso</p>



y decir que cada uno de estos diagramitas en la gráfica es un diagrama de Carnot, todos estos son pequeños diagramitas de Carnot, por eso puedo poner como la sumatoria, en donde observen, ahí lo tienen, observen que en general cualquier ciclo podemos sumar en pequeños diagramitas de Carnot y observen que esto es independiente del camino recorrido, es decir que es independiente de la trayectoria que yo haga.... de un lugar para otro yo saco que siempre $\Sigma(Q/T)$ es independiente del camino...



2

P: La trayectoria que es independiente del camino, que depende solo del estado inicial y del estado final se llama entropía.

Yo sé que para ustedes va a ser muy difícil, yo después voy a terminar con este tema con algunas exposiciones filosóficas, digamos, de lo que es la entropía. Pero hemos encontrado una propiedad que es Q/T , que no depende del camino recorrido, que depende del estado inicial y final, que es una propiedad del sistema, que sí está dando la capacidad del sistema de realizar un trabajo cuando realizo un ciclo.

¡Pero cuidado! Lo que sacamos de estas conclusiones, cuando el sistema es reversible, y a través de dos isotermas. Entonces, si yo lo aplico a cualquier sistema ¿cómo defino la entropía? A la entropía la defino como

Expresión matemática de la entropía

<p style="text-align: center;">$S_f - S_i = \Delta S$</p> <p>¿Y quién es esta S? $S_f - S_i$ en cualquier sistema va a ser igual a la sumatoria de todos estos sistemitas de Carnot. Me va a dar ¿cuánto? En el ciclo de Carnot ¿cuánto vale?, en el ciclo. Depende del estado inicial y del estado final. S_2 ¿A qué es igual? Igual a S_1, por lo tanto ¿Cuánto vale? Cero, o sea, si esto fuera Carnot, esto valdría cero.</p> <p>En cualquier otro caso el ΔS en sistemas irreversibles, ¿esto qué era? Esto, yo dije, es la eficiencia del ciclo de Carnot:</p> <p style="text-align: center;">$\eta = 1 - Q_2 / Q_1$</p> <p>Pero esto es el límite que puedo tener del rendimiento entre Q_2 y Q_1, en cualquier otra máquina esto va a ser menos.</p> <p style="text-align: center;">$1 - Q_2 / Q_1 < 1 - T_2 / T_1$</p> <p>Por lo tanto, si yo paso el 1, está positivo de acá y acá se va, observo que $Q_2 / T_2 - Q_1 / T_1$ es mayor esto, por lo tanto, esta suma siempre es mayor que uno.</p> <p>En general ésta suma va a ser mayor que cero o igual a cero ¿Cómo va a ser igual a cero? Para un ciclo de Carnot, para un ciclo reversible, cuando $S_2 = S_1$, sino esto va a ser imposible, entonces el ΔS, va a ser mayor que cero, y si es mayor que cero, S_2 final va a ser mayor que S_1. Por lo tanto yo me estoy fijando que entropía crece.</p> <p>Significa, filosóficamente, que la entropía crece, la energía es cada vez más difícil de transformar, la energía es más difícil de llevar a valores superiores, significa que hay más desorden. ... En su casa, con su mamá, ¿Qué pasa con la ropa? Todo desordenado ¿Qué tenemos que hacer? Darle nosotros trabajo nuestro para levantar la ropa. Y me vuelvo a la definición de entropía, que es la capacidad que tiene un sistema en realizar su trabajo ¿Qué utilizaron ustedes para levantar la ropa, lavar las medias sucias, las zapatillas, unas por allá y otras por acá, para acomodar todo eso? Energía de ustedes ¿Y esa energía qué pasó? ¡Se perdió! ¿Yo la puedo volver a recuperar? Nunca más.</p> <p>La energía por ejemplo de los combustibles fósiles: millones de años le llevó a la naturaleza, con las presiones, las temperaturas, por todos los procesos biológicos que había en la tierra, hacer los combustibles fósiles y nosotros ¿qué le hacemos? Lo quemamos, lo utilizamos para mover el auto, esto y aquello ¿podemos volver esa energía, volverla</p>	<p>Aplicación en casos reales</p> <p>Ejemplos de la vida diaria</p> <p>Comentarios efectos en el medio ambiente</p>
--	---

a la energía base? Esa energía ¿Está o no está? Se fue al universo, al sistema ... y en algún lugar está, pero nunca la vamos a poder recuperar. Por eso decimos filosóficamente, el concepto filosófico, el caos que se ha producido, digamos, un desorden de la cosa. Por eso o adjudiqué a lo que pasa todos los días en nuestra habitación, por eso lo estoy llevando a nuestro sistema.

Por eso decimos que este caos de la utilización tan desmesurada de energía, nos lleva a problemas ambientales, el problema de la capa de ozono, el problema de la acumulación del anhídrido carbónico, todo es debido a la utilización irracional que hacemos de energía.

Claro hacemos provecho, pero este provecho, esa técnica de utilización del provecho, estamos destruyendo nuestro medio ambiente, porque cada vez la energía se hace menos utilizable, cada día cuesta más recomponer el sistema. Esa direccionalidad de la energía, que va perdiéndose, cada vez es menos utilizable la energía, no la podemos utilizar a la energía que perdimos, eso es lo que mide la expresión matemática del segundo principio. Eso lo que me va a decir es que la energía es cada vez menos utilizable, si bien se conserva por el primer principio, porque nadie puede negar el primer principio Necesitamos cada vez más energía, por eso aparece después la búsqueda de energía renovable, la energía que se puede re acondicionar. Si bien no hay energía renovable, el sol va a estar millones de años y nosotros vamos a re utilizar la energía solar, por eso si nosotros hacemos un uso racional de nuestro sistema productivo y un uso racional de nuestro medio ambiente, podremos existir más, pero el tiempo nos lleva a utilizar cada vez más, entonces aumenta la entropía... Vamos a utilizar otro tipo de energía que van a ser más contaminantes. Yo les puedo decir a ustedes por ejemplo que la energía solar es inagotable, la energía solar es perfecta... En el balance yo creo que es mejor, porque uno no sabe cuanto gasta, ni cuánto es la energía base para reponerla, no se sabe, no se conoce.

Por ejemplo para utilizar una casa, nosotros decimos: hacemos los ladrillos, no cuestan nada. La materia orgánica que estamos quemando, ¡Cuánta energía!... Esa energía se perdió, está en los ladrillos,

Por ejemplo yo les puedo hablar de Alemania que

<p>está en contra de las usinas, pero todo alrededor de ella está usando energía nuclear. Cuidado que si nosotros hacemos un balance de la energía, yo creo que es mucho más controlada una usina nuclear que una usina térmica. Que me produce un efecto la energía nuclear es cierto, pero fíjense que nuestra usina de acá ... Nosotros la seguimos usando hasta que no de más, no sabemos que hacer con el plutonio que se está acumulando en la pileta ¿Comprenden cómo son las cosas? A veces son mucho más controladas... Si el hombre hiciera un balance, va a tener que luchar mucho para conservar la tierra. La tierra va a seguir y nosotros vamos a morir, a lo mejor van a sobrevivir las cucarachas.....</p>	
---	--

En este episodio se presenta el concepto de entropía, de una manera totalmente diferente a cómo fue hecho en el caso de Ingeniería. Aquí se aborda desde una perspectiva macroscópica, a partir de temas conocidos por los estudiantes, con un formalismo sencillo, el cual se explica paso a paso. Se incluyen ejemplos del aumento de la entropía en la vida diaria y en el medio ambiente, pero son superficiales.

Episodio 4: Formalismo

- Formalismo matemático muy simple. Se emplean diferencias en vez de derivadas
- Se explican los desarrollos matemáticos paso a paso
- Se vuelve a repasar cada paso matemático
- Los alumnos poseen dificultades con los pasos algebraicos

<p><i>Ustedes se acuerdan que habíamos hablado de calor específico ¿qué era el calor específico, a ver? ¿a qué llamamos calor específico? Habíamos definido ¿qué?... ¿la capacidad?... la capacidad calorífica que tiene una sustancia es el, calor ¿sobre la?</i></p>	
<p>A: Temperatura.</p>	

¿Pero cómo hacemos nosotros para independizarlos de esa cantidad de masa? Calor específico de una sustancia es la cantidad de calor por la cantidad ¿de qué? De una masa por la diferencia de temperatura
(escribe en el pizarrón)

$$c = \Delta Q / (m \Delta t)$$

Es el calor específico ¿de acuerdo? Bien, pero ese calor Q , ΔQ yo lo puedo dar ¿cómo? Lo puedo dar a presión constante o a volumen constante. Entonces ese calor yo se lo doy a presión constante o se lo puedo dar a volumen constante por lo tanto acá llamaré a presión constante o a volumen constante, como se realiza el proceso,
(escribe en el pizarrón)

$$V = cte \text{ ó } P = cte$$

¿entonces qué hago? Hago calores específicos ... el calor específico se puede entregarle de varias maneras. Vamos a ver cómo queda cuando yo lo hago a presión constante o a volumen constante, entonces, observen: tengo una masa, un volumen y le voy a entregar para llevarla la temperatura T_1 a T_2 una diferencia de temperatura ¿qué va a pasar con este volumen que tengo? El calor Q , depende del caso, lo voy a colocar de una manera diferente... no hay ningún problema ... cuando lo agregamos a presión constante o a volumen constante, perfecto, muy bien!

(escribe en el pizarrón)



$$V = cte \quad T_1 \rightarrow T_2 \quad \Delta T = T_2 - T_1$$

$$Q = n c \Delta T \begin{cases} \rightarrow Q = n c_v \Delta T \\ \rightarrow Q = n c_p \Delta T \end{cases}$$

c_v se llamará el calor específico a volumen constante, entonces me voy a la ecuación, a la primera ecuación de... la primera ecuación de la termodinámica, que es la ecuación de la conservación de la energía y pongo:

(escribe en el pizarrón)

$$\Delta Q = \Delta I + \Delta W$$

I es la energía interna, pero como es a volumen constante ¿cuánto vale la variación del trabajo? ¿cuánto es?

A: Cero.

Repaso concepto de calor específico

Escribe las dos expresiones de la cantidad de calor

La relaciona con la primera ecuación de la termodinámica

<p>A:¿ cómo sale?</p> <p>¿Perdón?... observen que me queda</p> $n c_p \Delta T + P \Delta V$ $n (c_p c_v) \Delta T = P \Delta V$ <p>por lo tanto, seguimos trabajando matemáticamente... pero</p> $P V = nRT$ <p>Entonces</p> $n (c_p c_v) \Delta T = n R \Delta T$ <p>n se va con n</p> <p>□ T se va con □ T</p> $n (c_p c_v) \Delta T = n R \Delta T$ <p>y me queda que $c_p c_v$, calor específico a presión constante menos calor específico a volumen constante es igual a la constante general de los gases</p> $c_p c_v = R$ <p>Seguimos trabajando, divido por c_v,</p> $R / c_v = c_p / c_v - 1$ <p>y al coeficiente calor específico a presión constante sobre calor específico a volumen constante lo llamo gamma, que es un número,</p> $\gamma = c_p / c_v$ <p>□ es un número, es decir que me da la relación entre los calores específicos a presión y a volumen constante, este coeficiente γ, que lo tienen ahí,</p> $R / c_v = \gamma - 1$ <p>depende si el gas es monoatómico, diatómico o poliatómico, es decir, una sola componente, dos componentes o tres componentes, bueno... vale γ, el coeficiente que da las relaciones entre los calores específico, 1,4 1,67 , eso será para que uno lo use si es monoatómico, si es poliatómico, etc. Observen que ese número va creciendo para los poliatómicos ¿si?</p>	<p>Vuelve a repetir el desarrollo matemático, debido a que los alumnos no lo comprendieron</p> <p>Explica paso a paso el desarrollo aunque es muy simple</p> <p>Explica conceptualmente la constante gamma</p>
--	--

En este episodio se observa que el formalismo matemático empleado es muy simple, a pesar de lo cual, los alumnos poseen dificultades para comprender los pasos algebraicos realizados. No se observa que se empleen derivadas, sino incrementos (□), lo cual implica un tratamiento matemático simple.

RECUADRO 8.3

FENÓMENOS TÉRMICOS: EL SABER ENSEÑADO

Clase teórica:

- Modelo didáctico: transmisión de conocimientos elaborados, con preguntas a los estudiantes para comprobar si comprenden
- Los contenidos se presentan como un resumen de los conceptos principales de cada tema
- Se presentan las expresiones matemáticas, sin el desarrollo para llegar a ellas
- El abordaje es macroscópico
- Se parte de temas conocidos
- El formalismo matemático es sencillo
- Se comentan ejemplos de la vida diaria
- Se comentan efectos en el medio ambiente
- Empleo de ejemplos anecdóticos de la agricultura
- Formalismo matemático muy simple. Se emplean diferencias en vez de derivadas
- Se explican los desarrollos matemáticos paso a paso
- Se vuelve a repasar cada paso matemático
- Los alumnos poseen dificultades con los pasos algebraicos

Materiales didácticos

Análisis de lo incluido en el *Apunte de Física* respecto a este tema

SA2c El desarrollo de los temas *Termodinámica* y *Propiedades térmicas de la materia* se encuentran respectivamente en los capítulos 4 y 5 del *Apunte de Física* (ver Anexo 5.5). No hay una introducción a los distintos temas, sino que se desarrollan teóricamente los conceptos, sin ejemplos, de manera similar a las usuales para alumnos de ciencias e ingeniería, sin observarse ninguna orientación hacia la Agronomía.

Problemas incluidos en el *Apunte de Física* correspondientes a este tema

SA2c La *Práctica de Termodinámica* (Anexo 5.8) consiste en 17 problemas, ninguno de los cuales presenta aplicaciones a la agronomía. Los problemas son ejercicios de resolución mecánica. Se incluyen, en el siguiente orden, uno de cambio de unidades de temperatura, cálculos de la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura un intervalo dado, dos de cambio de estado, cuatro de calorimetría, uno de equivalencia mecánica del calor, cuatro de gases ideales, cuatro de primer principio de la termodinámica.

La *Práctica de propiedades térmicas de la materia* consiste en 6 problemas, tres de dilatación térmica, dos de transmisión del calor por conducción y uno por radiación.

SA2d Uno de los problemas de conducción del calor es el siguiente:

" Una barra de acero de 200 cm de longitud y 1 cm de diámetro tiene un extremo a 100 °C y el otro a 0° C. Calcular la energía calorífica que pasa por ella en la unidad de tiempo (potencia). Coeficiente de conductibilidad térmica del acero: $K = 0,12 \text{ cal / g. cm. } ^\circ\text{C} "$

El primer problema de esta práctica emplea un ejemplo superficial de la Agronomía:

"El hilo de acero de un alambrado se tensó perfectamente un día de invierno con temperatura de 8°C. En ese momento su longitud era de 1000 m. Calcular cuánto se alargará el alambre un día de verano, con una temperatura de 35°C. Coeficiente de dilatación lineal del acero: $a = 11. 10^{-6}/^\circ\text{C} "$

Trabajos prácticos de laboratorio relativos a este tema

En el programa se consigna la siguiente experiencia demostrativa sobre temas de Termodinámica:

Ensayo demostrativo de la relación entre P, V y T de un fluido, variando la temperatura y la presión del mismo, comprobando las leyes de la termodinámica, utilizando los sensores de temperatura y manómetros.

Diagrama líquido vapor del agua.

Bibliografía recomendada para este tema

No hay bibliografía específica recomendada para este tema

Evaluación de los alumnos

SA3a El régimen de evaluación de los alumnos se consigna en el programa:

Los temas dados en las clases teóricas y de resolución de problemas, en las que los docentes desarrollan distintos ejemplos aplicados a las unidades del programa, serán evaluados cada tres semanas, mediante la solución de un problema teórico-práctico.

La primera de estas evaluaciones incluirá los temas desarrollados durante el curso de nivelación programado para los alumnos ingresantes.

Los trabajos desarrollados en el Laboratorio recibirán el nombre de “Trabajos Prácticos” (T.P.).

Serán integradores. La asistencia a los mismos será obligatoria. Para su aprobación, el alumno deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- *asistencia a los T.P.*
- *realización de los T.P.*
- *presentación y aprobación de los informes correspondientes.*

Las evaluaciones de Problemas y temas teóricos se calificarán de 0 a 100, y tendrán opción a tres recuperatorios de evaluaciones alternadas o de dos consecutivas. Estos recuperatorios se irán incluyendo en las evaluaciones quincenales posteriores.

Para obtener la condición de APROBADO en los T.P. de Laboratorio, el alumno deberá cumplir con:

El 100% de asistencia a los T.P. que se desarrollen durante el cursado.

Aprobación del 75% del total de los T.P. desarrollados.

El alumno que no alcance la condición de APROBADO en algún T.P. de Laboratorio, podrá

recuperarlo en fecha y hora asignadas por el docente, hasta un máximo del 25%.

El resultado de estas evaluaciones llevará a dos categorías de alumnos, según los lineamientos del Plan de Estudio:

Regular: El alumno que haya: a) aprobado los Trabajos de Laboratorio; b) obtuviera una nota mínima del 60% en todas las evaluaciones de resolución de problemas y conocimientos teóricos respectivos.

Libre: El alumno que no cumpla alguna de las condiciones anteriores.

- **Examen Integrador:**

El alumno que haya alcanzado la condición de **regular** puede presentarse a rendir una instancia final integradora en el primer turno de exámenes posterior a la finalización del curso. En caso de no presentarse o no aprobar, deberá rendir el examen final de alumno regular.

Será oral y grupal (en grupos de hasta 4 alumnos).

Este examen integrador final está destinado a la discusión reflexiva y dialogada de grupos de alumnos, con el objeto de que relacionen el estado actual de la Física, y su utilización en el campo agronómico.

Para obtener la condición de APROBADO en los T.P. de Laboratorio, el alumno deberá cumplir con:

El 100% de asistencia a los T.P. de Laboratorio, que se desarrollen durante el cursado.

Aprobación del 75% del total de los T.P. desarrollados.

El alumno que no alcance la condición de APROBADO, o no haya asistido, en algún T.P. de Laboratorio, podrá recuperarlo en fecha y hora asignadas por el docente, hasta un máximo del 25%.

- **Examen FinaE:**

- Para Alumno regular: el examen consiste en:

a) Resolución de problemas y preguntas sobre los T.P. de laboratorio.

b) Aprobado el ítem a), el alumno deberá desarrollar temas de teoría.

• **Para Alumno libre:**

deberá rendir examen final consistente en:

a) Resolución de problemas y preguntas sobre los T.P. de laboratorio.

b) Aprobado lo anterior, pasará al laboratorio, donde realizará dos Trabajos Prácticos, con su correspondiente informe.

c) Aprobado el ítem b), el alumno deberá desarrollar temas de teoría.

SA3c Las evaluaciones parciales son confeccionadas y corregidas por los jefes de trabajos prácticos, bajo la supervisión del jefe de cátedra. Todas las comisiones rinden el mismo día, a la misma hora y con el mismo examen.

En el examen final, la organización de la parte práctica es similar a la de las evaluaciones parciales y la parte teórica está a cargo del jefe de cátedra.

SA3d Un ejemplo de problema incluido en un parcial, (ver Anexo 5.9) correspondiente al tema aquí desarrollado es:

"Una olla de aluminio contiene agua hirviendo a 100°C. La superficie del fondo de la olla tiene un espesor de 12 mm y un área de $1,5 \cdot 10^4 \text{ mm}^2$ y se mantiene a una temperatura de 102 °C sobre una hornalla. $K_{al} = 237 \text{ Watts/m } ^\circ\text{K}$.

a) ¿ Qué cantidad de calor se transfiere a través del fondo de la olla de agua durante 15 minutos ?

b) ¿ Cuánto cuesta mantener la temperatura del agua a 100 °C si el calentamiento se hiciera en una hornalla eléctrica, sabiendo que el costo del Kw-h es de \$1 ? "

El problema presenta una aplicación del tema en la vida cotidiana, aunque no es orientado hacia la agronomía. Es un ejercicio de aplicación mecánica de expresiones conocidas.

RECUADRO 8.4
FENÓMENOS TÉRMICOS: EL SABER ENSEÑADO
ANÁLISIS DE LOS MATERIALES

Apuntes de teoría:

se desarrollan teóricamente los conceptos, sin ejemplos

Problemas:

ninguno presenta aplicaciones a la agronomía
son ejercicios de resolución mecánica

Trabajos prácticos de laboratorio relativos a este tema

Experiencia demostrativa

Bibliografía recomendada para este tema

No hay bibliografía específica recomendada para este tema

Evaluaciones parciales:

Todas las comisiones rinden el mismo día, a la misma hora y con el mismo examen.

Hay problemas aplicados a la vida diaria

No se explicitan criterios de evaluación

Requisitos para regularizar la asignatura:

Asistencia y aprobación de los trabajos prácticos de laboratorio

Aprobación de las evaluaciones parciales

8.2.2 Caracterización del pensamiento de los profesores de Física a cargo de la comisión analizada.

8.2.2.1 Composición del equipo de cátedra correspondiente a la comisión en la que se llevó a cabo este estudio.

El equipo de cátedra está compuesto por un profesor titular, un profesor adjunto, 4 jefes de trabajos prácticos y dos auxiliares, de los cuales 5 son ingenieros y dos son físicos y uno es un estudiante de Física. Las desgrabaciones de las entrevistas se encuentran en el Anexo 5.10

A continuación se presentarán los integrantes del equipo de cátedra de la comisión en la cual se llevó a cabo el estudio de caso:

Eduardo es el jefe de cátedra. Es profesor titular ordinario, con 30 años de antigüedad en docencia universitaria, Doctor en Ciencias Físicas, título otorgado por una universidad francesa. Comenzó a enseñar Física en la Licenciatura en Física que se dicta en la Facultad de Ingeniería, donde su mayor experiencia docente tuvo lugar en asignaturas de corte experimental. Es Investigador Independiente del CONICET y categoría I docente-investigador. Pertenece al instituto de Física YYY. Su tema de investigación se centra en aplicaciones de la energía solar en el agro.

Lisandro es jefe de trabajos prácticos ordinario. Es Ingeniero Electricista. Tiene una gran experiencia docente en un colegio secundario industrial de alto nivel académico, dependiente de la Universidad. Además es profesor en la carrera de Tecnología de Alimentos ...

Ana es jefe de trabajos prácticos. Es Licenciada en Física, se dedica sólo a docencia, tanto en Agronomía como en la Facultad de Ingeniería, donde se desempeña en una de las asignaturas de Física del Ciclo Básico.

Rodolfo es ayudante (o auxiliar) en la actualidad a cargo del laboratorio. Nunca terminó la Licenciatura en Física, se dedica sólo a docencia¹, tanto en Agronomía como en la Facultad de Ingeniería, donde desarrolla su actividad en las cátedras de corte experimental en la carrera de Licenciatura en Física desde hace más de 15 años.

¹ En Argentina, se puede impartir docencia en la Universidad sin tener el título de licenciado, pero únicamente en la categoría de auxiliar. El auxiliar no puede impartir clases teóricas, pero sí clases de problemas y laboratorio. Ver anexo 1.1.

8.2.2.2 Concepciones de los profesores sobre el equipo de cátedra

- **Los físicos son preferibles a los ingenieros, pero no quieren venir a Agronomía**

Eduardo: “ Yo tengo ocho personas a mi cargo. Son físicos de Ingeniería. Son gente de Ingeniería. He tratado de llevar licenciados y no quieren. Yo creo que ahora van a empezar a ir, a lo mejor, hasta doctores, porque Ingeniería se saturó. Ahora tengo dos cargos libres, pero no tengo gente.”

- **A los ingenieros agrónomos no les interesa pertenecer a la cátedra de Física**

Ana: “Sería bueno que entrara un ingeniero agrónomo. Cuando yo entré había un ingeniero agrónomo dando clases. Un ingeniero agrónomo que está en Química, él siempre me decía que no le gustaba Física, lo habían metido ahí y cuando pudo irse, se fue. Odiaba física, la daba bien, pero la odiaba.”

Lisandro : “No tenemos ningún ingeniero agrónomo en el equipo de cátedra. Había uno y se fue. Durante el año se ponen adscripciones para tratar de que algún ingeniero agrónomo venga a dar alguna lección a la cátedra, de modo que uno pueda orientar un poco más la cosa. Pero no hay. Huyen de la Física !!! No sé si no quieren estar con nosotros o qué, pero no quieren saber nada.”

Eduardo: “ Los auxiliares en Física no son ingenieros agrónomos, ellos van a materias muy afines a ellos, Administración Rural, qué se yo!!”

- **No puedo exigirles mucho a los auxiliares porque ganan poco**

Eduardo: “ Mis docentes te dicen ‘ Yo cobro \$70.- y me vengo hasta acá’, entonces yo sé lo que pierdo ... entonces no puedo exigirles mucho ”

Llama la atención de que dentro del equipo de cátedra no hay ningún ingeniero agrónomo, aunque se hacen intentos de incorporar alumnos de la carrera para realizar adscripciones. Tampoco hay físicos que estén trabajando en investigación en Física, exceptuando al jefe de cátedra cuyas investigaciones están directamente relacionadas con el agro. El mismo profesor comenta que quienes están recibidos y trabajan en Física no quieren trabajar en esta facultad, a pesar de que en la Facultad de Ingeniería no hay cargos disponibles y en Agronomía sí los hay.

8.2.2.3 Relación de los profesores con la cultura de origen (CO)

Nivel de identificación con la cultura de origen (CO1)

- **Cumplo los requisitos para ser reconocido por mis colegas y me dedico al agro**

Eduardo: *“Soy profesor titular ordinario desde 1983, en la Facultad de Ciencias Agrarias. Mi título, primero fue licenciado en Física, después me doctoré en ... [el extranjero] Doctor en Ciencias Físicas, en ... [el extranjero], en el año ochenta y uno. Después llegué al país, tenía un cargo de adjunto y me presenté al que estoy en este momento ocupando, que es el de profesor titular y entré al CONICET. La actividad mía es la energía solar, en el CONICET soy investigador independiente, categorizado incentivo I, así que estoy relacionado principalmente con el agro.”*

- **Pertenezco a un instituto de Física de alto nivel**

Eduardo: *“Ahora el Instituto de Física al cual pertenezco es nivel I. Claro porque son ... una gran cantidad de grupos, una gran diversidad de temas, por lo tanto, publicaciones internacionales, o sea, es nivel uno, más que Bariloche. Casi todos son trabajos teóricos y son muchos, que eso al país, si bien son básicos, el país en este momento no puede”*

Eduardo se presenta como físico, pertenece al YYY, cumple los requisitos para ser considerado como un miembro de la subcultura académica de los físico por esa comunidad: ha accedido al nivel más alto como profesor y en la categoría de incentivos, pero lo ha hecho en la Facultad de Agronomía, no en la de Ciencias e Ingeniería. Ha debido marchar de su subcultura de origen para alcanzar el nivel al que llegó.

- **Los físicos son especialistas en su tema pero no tienen calidez humana**

Eduardo: *“Yo tengo mi resguardo de los ‘doctorcitos’: esos se recibieron de doctor en Física, vos después los escuchás, ¡ una clase terrible!, no saben resolver un problema. Son especialista en su tema, a lo mejor se leyeron todo, todo ... pero después lo demás; la relación humana no la tienen ... Nosotros los físicos somos, nos creemos, todos terminamos... el premio Nobel en la cabeza cuando terminamos en la facultad, teníamos en mi época era la energía nuclear, la cosa, después vimos que esas cosas no son todo en la vida, hay otras cosas”*

- **“Licenciatura” era la de antes (El nivel ha bajado mucho)**

Eduardo: *“Cuando se comienza acá la licenciatura, era una licenciatura, yo ahora creo que no es una licenciatura. Es así, ya ahora no se hacen los laboratorios que se hacían antes, ahora con un laboratorio, uno, una sola experiencia está bien, o sea que se ha*

desmembrado toda la estructura, yo pienso que hay que repensarlo todo, ¡ porque esto no puede seguir así!!”

Eduardo, si bien se siente participe de la subcultura de los físicos de la licenciatura, no se identifica con algunas de sus características actuales: la concepción de que “*licenciatura era la de antes*” se basa netamente en lo experimental: aquí se observa nuevamente la dicotomía teoría vs. experimental: los físicos teóricos avanzan, haciendo que los experimentales pierdan terreno. Lo mismo se observa en los “*doctorcitos*”: la nueva generación de doctores que era alabada por Jorge en el capítulo cuatro, pero criticada de la misma forma por los profesores de Física de las ingenierías, en el mismo capítulo.

Rodolfo, el auxiliar, expresa lo siguiente:

- **Nunca me recibí... el contorno no me ayuda.**

Rodolfo: *“Yo como físico, por ahora estoy dando clase, sin otra..[actividad] ... yo por ahí soy un caso particular acá adentro. Yo no me recibí, nunca me recibí...y seguí dando clase..., ahora, la verdad con poco entusiasmo. El contorno no ayuda tampoco”*

- **Los físicos no se ocupan de la Física sino de otras cosas: publicacionismo**

Rodolfo: *“Una cosa es qué es un físico ahora y otra cosa es qué debería serlo ... en términos más ideales y otra cosa: hoy acá en la Argentina qué tendría que ser un físico, es decir, son tres cosas distintas ... Los físicos no están ocupándose de la Física, se ocupan de otras cosas...como dice Bunge en ‘El abc de la ciencia’”. Creo que el publicacionismo actual no llega a ningún lado. Feynman decía que si uno pone un paper delante de otro, todos los papers, a medida que van saliendo, de frente, dice que avanzaría más rápido que la velocidad de la luz, pero esto no contradice la relatividad porque no transmite ninguna información y creo que es así. Las revistas de Física de la década del ‘20 medían un centímetro y medio de espesor y era una por mes, un Physical Review o sea una de esas, y la Física ahí estaba haciendo una relatividad general, la cuántica, la mecánica estadística, la Física del sólido, un despelote de la gran siete y hoy debe Physical Review ser medio metro por mes, bueno y aparentemente no hay ninguna teoría que pueda cambiar... que pueda revolucionar el pensamiento científico como pudo haber sido la relatividad y la cuántica, no sé ... ¿ dónde está el avance ?, no digo que no haya gente que se dedique a hacer la Física bien en serio pero en general, que no, se habla de que los trabajos tienen que ser originales, ¿ qué es el concepto de originalidad actualmente ? Es un concepto muy mezquino, un cálculo que no hizo otro ya es original, entonces bueno, creo que en ese sentido se está en crisis en ese aspecto.”*

- **El ambiente de los físicos no me gusta**

Rodolfo: *“No me gusta en ambiente de los físicos, vamos a decir la verdad no me gusta, el ambiente es muy ... muy jorobado, por llamarlo de alguna manera”*

Rodolfo posee un bajo grado de identificación con su subcultura de origen, la de los físicos de la licenciatura en Física. No realiza investigación, por lo cual no está considerado como uno de sus pares por los físicos. Si bien continúa dando clases allí, su mirada es crítica respecto a ellos.

Veamos las opiniones de Lisandro:

- **Toda mi carrera es docente, no me he desempeñado como ingeniero**

Lisandro; *“Soy ingeniero electricista, orientación electrónica Empecé a dar clases en el secundario, en el VVV, y luego, VVV y Tecnológica simultáneamente y después bueno, Agrarias y lo demás....”*

En los físicos, se observa que, si bien se sienten integrados a la cultura de origen, hay una postura crítica. Ésta puede ser una de las razones por las cuales los docentes hayan optado por dar clases en Agrarias, si bien algunos se desempeñan en ambas facultades. En ingeniero entrevistado se ha desempeñado siempre como docente, lo que hace que no tenga experiencia “en planta”

RECUADRO 8.5 EQUIPO DE CÁTEDRA

Conformación

6 ingenieros
2 físicos
1 estudiante de Física
no hay ingenieros agrónomos

Estudiante: abandonó el cursado de la licenciatura hace muchos años

A los ingenieros agrónomos no les interesa pertenecer a la cátedra de Física
Los licenciados en Física no quieren ir a Agrarias
No puedo exigirles mucho a los auxiliares porque ganan poco

Concepciones respecto a la cultura de origen:

Los físicos

Cumplo con los requisitos para ser un físico reconocido por mis pares y me dedico al agro
Pertenezco a un instituto de Física de alto nivel

Pero:

Los físicos son especialistas en su tema pero no tienen calidez humana

“Licenciatura” era la de antes (bajó el nivel)

Nunca terminé la licenciatura porque:

El ambiente de los físicos no me gusta

Los físicos no se ocupan de la Física sino de otras cosas: publicacionismo

El ingeniero

Siempre me he desempeñado como docente, nunca en la profesión

8.2.2.4 Concepciones docentes (CO4)

Sobre la enseñanza de Física

- **La Física es una sola**

Rodolfo: “ Yo soy de la opinión de dar una..., a lo mejor, dos cuatrimestres de Física: una Mecánica y una Termodinámica, como la de cualquier ciclo básico de ingeniería. Un Análisis Matemático I, lo que sería un I, tal vez no tan formal como lo que se puede ver en Ingeniería, y algo de ecuaciones: análisis en dos variables, tres variables, más que nada por algo operativo, más que formal y nada más. ”

Eduardo: “Uno dice ‘La Física es una sola’ o ‘ La Física no cambia en la naturaleza’, pero para que el chico diga ‘A mí me gusta la Física’ hay que hacerla más agradable al oído de los alumnos”

- **No creo en el criterio de utilidad de las materias**

Rodolfo: “No creo en el criterio de utilidad de las materias, es decir, que una cosa hay que darla porque expresamente eso, algún día, lo va a ver en la vida profesional, no creo en las vacas bajando por el plano inclinado, jeso, no!!!. A lo mejor, si hay algún tema específico como puede ser algo aplicado ya a la fisiología vegetal, entonces sí, se puede insistir un poco más en problemas de tensión superficial, en problemas de ósmosis, algo que tenga que ver con la mecánica tal vez, todas las transformaciones de energía que puede haber en una planta, me parece que no habría que dejarlo de lado pero, en principio, ninguna diferencia.”

En ambas concepciones se refleja el hecho de que no se deberían orientar las asignaturas hacia las subculturas de destino. Es muy fuerte la concepción de que “la Física es una sola”, si bien Eduardo dice que “hay que hacerla más agradable al oído de los alumnos”. Lo importante es lo disciplinar. Estas concepciones son el fundamento del diseño curricular de la asignatura: es una Física General, propia de las Ingenierías, con ejemplos que la harían “más agradable al oído”. Esto implica que no se piensa a la Física desde la cultura de destino, como se hace en el caso que se desarrolla en el capítulo 8.

- **Con la Física se aprende a razonar**

Rodolfo: “Creo que lo importante de una Física o de una mecánica, de una termodinámica es aprender a razonar, nada más. El que sabe razonar, después razona con lo que venga, es formación más que información”

Eduardo: “Las materias del ciclo básico en esas carreras, son las que enseñan a razonar, después los otros son aplicabilidad, digamos, como un médico aprende a recetar para el dolor de cabeza,

no sé, aspirinas, ahí dicen bueno, tal cultivo tiene tal problema, hay que ponerle taladro químico, correcto. Pero al principio necesitan razonar, necesitan formarse, para un medio, bastante competitivo entre ellos.”

Todas estas concepciones son las mismas que las de los profesores de la licenciatura. Si bien, como se observó antes, los profesores son críticos respecto a su subcultura de origen, estas concepciones permanecen en lo que en el capítulo 4 se denominó el “núcleo duro” de las concepciones de los profesores.

▪ **Para ser un buen profesor, hay que haber nacido para la comunicación**

Eduardo: *“Para ser un buen profesor hay que tener un don especial, hay que saber, haber nacido para tener una comunicación: vos podés saber mucho y si no lo sabés transmitir, no sabés nada. Yo digo, siempre digo:, ¿Te acordás acá, el que hablaba por la radio, que lo echaron..., DEF? El tipo, ¡cómo hablaba!! Perfecto te decía las cosas. Hay que ser un tipo de esos que tiene que llegar a la gente, ... era un chanta, no importa, pero era un tipo que comunicaba mucho, que hablaba y esas cosas, eso es lo que hay que ser, es ser un poco humano con la gente, hay que tener una cierta relación.”*

Aparece nuevamente la concepción de que ser un buen profesor es innato y debe ser un buen comunicador, pero aquí la intención con la que se lo dice es distinta: se lo relaciona con DEF, un locutor que el mismo profesor reconoce que “*era un chanta*”²: la concepción en este caso no se refiere a que sea claro al explicar, como lo mencionan los profesores de las ingenierías.

• **un experto puede no ser un buen profesor**

Eduardo: *“Yo no creo nunca que el genio sea un buen profesor, el genio...este... lo sé por mi experiencia, ya que en mi época de estudiante tuve muy buenos investigadores pero eran muy malos docentes, o sea, que un buen nivel de conocimiento en cierto tema no indica un buen profesor.”*

Nuevamente aparece la concepción de los profesores de Física de Ingeniería, de que un buen investigador no implica un buen docente, cosa que se da por descontada para los físicos de la licenciatura.

• **hay que dedicar mucho tiempo al alumno**

Eduardo: *“Un buen profesor es aquel que se dedica mucho tiempo al alumno, mientras está en la facultad, el alumno lo ve, lo busca y lo encuentra. No pasa en estos momentos, en ninguna facultad, no pasa conmigo porque yo soy un simple”*

² chanta: expresión popular para designar a una persona que toma las cosas a la ligera

- **hay que saber controlar a los chicos que quieren pasarnos**

Eduardo: *“Tiene que tener una personalidad el profesor, ¿por qué tiene que tener una personalidad? No puede ser cualquiera, usted se enfrenta con chicos que salieron de la escuela secundaria y entraron, entonces tenemos la viveza, tratar de pasarnos a nosotros, saber controlar, saber hasta donde uno tiene que darle el brazo para que no le tomen la manga, comprender, entonces es importante que tengas cierta personalidad”*

- **no hay que ser muchachista**

Eduardo: *“Tampoco transformarse en un muchachista, no. Es muy querido, pero después cuando el alumno se recibe, yo creo que el alumno se fija más en el que le exigió, ‘mirá éste me hizo estudiar, en cambio el otro...’ bueno esto es así. La gente de Física trata de ser muchachista por la forma de que son pocos alumnos, que lleva a conocerlos y a veces lo que hemos perdido los argentinos es los niveles digamos, o sea, que una democracia es ser todos iguales y no es así, sí somos todos iguales, pero tenemos que tener distintas responsabilidades y ajustarnos a nuestras pautas y a lo que nos están exigiendo, sino se pierde toda autoridad. No es un verticalismo lo que yo estoy hablando sino una columna, y una columna empieza desde abajo y termina arriba, entonces, si todos queremos estar abajo es imposible de nuevo subir al coco.”*

Las concepciones sobre la relación del profesor con los alumnos muestran que hay que tener en cuenta al alumno, como aparece en los profesores de Física de las ingenierías, pero aclara que en la realidad esto no sucede. También trata sobre la autoridad: no hay que dejar que los alumnos hagan lo que quieran.

Sobre la formación docente

- **Uno tomó como modelo a un profesor que enseñaba de una manera dada**

Lisandro: *“La forma que uno enseña, la transposición didáctica, que los profesores que yo tuve, que vos tuviste, que hemos tenido, han sido todos conductistas: la maestra en la escuela primaria, y los profesores de la secundaria que he tenido, excepto uno, han sido todos conductistas. El modelo que yo tengo de profesor sin haber hecho, nunca hice la carrera docente. Después hice materias pedagógicas, con el tiempo después sí, me fui empapando del tema. Son modelos que yo los tengo internalizados: yo tomé como modelo a este profesor y se enseña así. Por ahí otros no encuentran otra forma de enseñar que agarrar la tiza, yo no estoy en contra de las clases magistrales, me parece que las clases magistrales siguen siendo válidas ... me parece que hay que hacer otras cosas. Justamente en esta materia, lo que uno trae fuertemente como*

modelo de profesor es lo que uno tuvo como profesor, entonces eso está presente siempre. No digo que sea del todo malo, yo no estoy que el conductismo es malo, no ... hay cosas que uno puede rescatar de ahí, y hay cosas que puede rescatar de otro lado.”

- **Escoba nueva barre el piso, ayudante nuevo va al laboratorio**

Eduardo: “escoba nueva tiene que barrer piso, va al laboratorio ... hasta que se empieza a rebelar y empieza a escalar posiciones y después, bueno, ... pero cuesta. El laboratorio es como si vos los mandarás a hacer los deberes, ahí tenés que tenerlos contra la pared, pero es verdad, y bueno, pero tienen que hacerlo. Y después les hago hacer un trabajito, digamos, una apuntecito, una monografía y ya, bueno, que vaya a las clases de teoría, que vaya a las clases de práctica a ayudar. Bueno, ahí ya se va formando, ya tiene conocimiento, se va formando. Esa es la metodología que yo tomo en mi materia, que ahora no sé que va a pasar porque tengo unos cargos libres, no tengo a la gente, trato de no trabajar con mujeres que se embaracen”

La formación docente se concibe nuevamente como la del artesano medieval: se aprende viendo hacer, gradualmente. Una concepción típica en Física es que la persona que se inicia se encarga del laboratorio, como apareció en los profesores de Ingeniería. Aquí se observa claramente que es un castigo que debe sufrir el que se inicia ... “*hasta que se rebelan*”.

RECUADRO 8.6

CONCEPCIONES DOCENTES

Sobre la enseñanza de la Física:

La Física es una sola
No creo en la utilidad de las materias
Con la Física se aprende a razonar

La importancia del laboratorio en la enseñanza de Física:

Es importante que el alumno haga Física en el laboratorio
Los laboratorios son pautados
Las experiencias demostrativas dan resultado porque no está el miedo de tocar las cosas
Los alumnos no tocan los equipos costosos
Se pueden realizar experiencias de bajo costo
En los laboratorios los alumnos aprenden a hacer un informe
Es difícil evaluar el laboratorio
No se hacen más laboratorios por la simulación y la falta de subsidios
Los trabajos prácticos de laboratorio, como están planteados, no sirven
Se implementó un aporte voluntario o "cuota" para comprar elementos de laboratorio

Empleo de simulaciones y videos

Se han hecho simulaciones
En las simulaciones no sé qué mido, no puedo ajustar parámetros
El uso de películas o simulaciones motiva a los alumnos

Para ser un buen profesor :

Es innato
hay que haber nacido para la comunicación
un experto puede no ser un buen profesor
hay que dedicar mucho tiempo al alumno
hay que saber controlar a los chicos que quieren pasarnos
no hay que ser muchachista

Sobre la formación docente

Uno tomó como modelo a un profesor que enseñaba de una manera dada
Escoba nueva barre el piso, ayudante nuevo va al laboratorio

8.2.2.5 Percepciones de los profesores respecto a la cultura de destino (CD)

- **Los ingenieros agrónomos tienen una salida porque producen alimentos**

Eduardo: *“Ellos tienen una salida al medio. La facultad posee una salida. Lo que están haciendo lo tienen que aplicar rápidamente, si bien es duro ahora ... el momento, pero la facultad tiene un medio que es el productivo: el producir alimentos, por lo tanto pienso que su futuro es muy, muy bueno”*

- **El ingeniero agrónomo es multidisciplinario**

Eduardo: *“Es un multidisciplinario el ingeniero agrónomo. Tiene que integrar un montón de cosas, química, matemática, física, biología, entonces de eso, ese producto que nosotros necesitamos la sociedad para que produzca alimentos, si no, no comemos”*

- **Todavía están discutiendo qué es un ingeniero agrónomo**

Eduardo: *“ En toda mi época, y todavía, están tratando de saber qué es el ingeniero agrónomo. Todavía estamos discutiendo la incumbencia del ingeniero agrónomo. Es una cosa que pasa en esta facultad, qué es lo que debe hacer un ingeniero agrónomo y esas cosas. Yo creo que nunca vamos a ponernos de acuerdo porque con el tiempo va derivándose a distintos lados, depende las necesidades, entonces [respecto a] lo que era un ingeniero agrónomo hace treinta años ... un ingeniero agrónomo en este momento es totalmente diferente, así que las cosas van cambiando ”*

- **Desconocimiento de la cultura de destino**

Rodolfo: *“ En la carrera de Agronomía, por lo que puedo ver desde afuera, a lo que más se dedican ... creo que los que siguen vinculados a la universidad, trabajan bastante en genética, no sé si en patología, en las enfermedades de las plantas y esas cosas, y tal vez alguno desarrolle algo en maquinarias agrícolas, pero no sé. En la vida profesional, exactamente el campo de acción no sé cuál es. El trabajo final de la carrera es un trabajo de administración rural, o sea que evidentemente un poco apunta a eso. Tal vez alguno vaya a trabajar al INTA³, hacer investigación en el INTA, no sé.”*

- **Desvalorización de la cultura de destino**

Eduardo: *“Esta facultad en que yo estoy es un poco la parte biológica. Yo siempre digo que es una ingeniería biológica la que están haciendo, no es una ingeniería Agrónoma. El título es ingeniero agrónomo, pero siempre ellos después se van para fisiología, se van para la parte relacionado con el vegetal y toda la fisiología del vegetal”*

³ INTA: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Eduardo: “ Fíjense que nosotros [Agronomía] tenemos cincuenta y cuatro proyectos de investigación aprobados en la facultad donde está casi toda la gente, digamos, y casi todos se aprueban y bueno son ... con una presentación a congreso, con una presentación a una revista. ¡No puede!!! Yo este año, por ejemplo, me llevé un formulario, para decir bueno, yo quiero saber en qué nivel estamos, no me interesa para afuera. Entonces puse, bueno, revista internacional, bla, bla, bla,... Se los di a mis compañeros y todos se empezaron a decir, ¡no, no!!!, ¡esto no!!! Esto puede ser contraproducente para nosotros, porque podemos darnos cuenta de lo mal que estamos. Entonces uno, a veces, se engaña y dice ‘bueno, ¡sigamos adelante!’ Hay proyectos que, como son de facultades chicas, entonces empezamos a no tener el problema de la docencia o investigación, tenemos más prioridad en lo que va dejar de percibir esa persona, ‘¡ah! ¡sí! No va a cobrar el incentivo... y esto es poco. Y bueno!!! Total, por lo que le dan de subsidio: mil pesos por este proyecto y pretendemos que sea más’, entonces ahí ya está condicionado a las necesidades propias de la persona y no a la valoración del proyecto en sí, a la importancia del proyecto”

En estas creencias se observa, por un lado, una valorización de la actividad del ingeniero agrónomo " ellos tienen una salida porque producen alimentos", pero, por otro lado se percibe un desconocimiento y una desvalorización de la cultura de destino. Al preguntar a otros integrantes sobre la cultura de destino responden cómo ellos son percibidos, no como ellos los perciben.

Percepciones de los profesores respecto a cómo son percibidos por la cultura de destino (CD2)

- **La facultad nos pide que trabajemos lo más adecuadamente a la carrera**

Lisandro: “Respecto a las exigencias a nivel de autoridades de la facultad, por ejemplo, nos exigen, de alguna manera, que trabajemos lo más adecuadamente posible para la carrera en sí. Que esté orientada a lo que realmente necesite un ingeniero agrónomo en este tipo de materias. De hecho tenemos la suerte en Física que desde el área pedagógica tengamos frecuente contacto, con el área pedagógica. La idea es plantearla de alguna manera como un eje central y a través de ese eje, ir sacando de diferentes ramas. Esa es la idea que surgió este año para hacerlo, pero bueno ... no es fácil pasarse de una cosa a la otra, lo estamos tratando de transformar en ese sentido. Por lo tanto desde ese punto de vista yo lo veo como un mal necesario, pero bueno, lo toman, lo aceptan, acá está y vamos a laburar. Lo veo así.”

- **Somos perseguidos**

Ana: “ *Siempre hay un poco de choque pero... hay mucho más diálogo en estos últimos dos años, no sé si hubo cambios de personas. No sé bien cómo es el asunto pero de parte de la Secretaría Académica somos muy perseguidos: cómo hacemos la evaluación, que no pongas una palabra mal puesta porque puede ser que el alumno no haya entendido lo que quisiste preguntar, nos tienen muy perseguidos con ese tema.*”

- **En Agrarias me siento bien, me siento integrado**

Lisandro: “*Me siento bien, es decir, en esta facultad me siento parte de la facultad, entonces al sentirme parte de la facultad el trabajo lo hago con ganas, no me siento como que vengo de otro lado. Por ahí digo'¿ qué hago yo en una Facultad de Agronomía dando Física?, mejor sería que hubiera algún ingeniero agrónomo que estuviese empapado un poco en la Física y que quizá la pudiera transmitir mejor que yo', pero bueno, yo me siento bien. Me siento dentro del grupo de profesores, del ambiente que es la facultad, contenido de alguna manera, perteneciente aunque sea de otra área. Quizá por ahí un poco porque ayer hubo, por ejemplo, una charla sobre estos talleres integradores, entonces a uno lo invitan a los talleres integradores, lo hacen participar de alguna manera y así es fácil también que uno se sienta fuera de la casa”*

- **Soy parte de la facultad, hasta fui autoridad**

Eduardo: “*Yo fui Secretario de Investigaciones en alguna época, bueno después cambiaron las autoridades, dejé mi cargo, pero siempre estoy en las comisiones de evaluación”*

- **No hay diálogo con las asignaturas del ciclo superior**

Lisandro: “*hay algo que es una cuestión, que creo que pasa en muchas facultades también: desde abajo nosotros exigimos a las materias del ciclo superior que nos bajen líneas de alguna manera para poder dar lo que ellos necesiten, pero ese diálogo no existe, o existe muy corto, no se da, entonces tratamos de hacerlo a lo que nosotros nos parece que es mejor. Lo bueno sería que tuviéramos reuniones periódicas o no tan periódicas, para que de alguna manera haya mayor integración entre las materias del ciclo básico y las del ciclo superior e incluso entre las propias materias del ciclo básico, que también me parece importante, tanto Física, Química y Biología deberían tener una interrelación más cercana ¿no? para tratar de definir estas cosas.*”

Aquí también las percepciones son diversas: casi todos los integrantes sienten que existen tensiones con la gente de la facultad, si bien Lisandro se siente integrado y Eduardo incluso ha sido autoridad. Cabe mencionar que los auxiliares que han estudiado en la Licenciatura en Física expresan claramente que se sienten perseguidos.

RECUADRO 8.7

PERCEPCIONES DE LOS PROFESORES RESPECTO A LA SUBCULTURA DE DESTINO

Percepciones de los profesores:

Los ingenieros agrónomos tienen una salida laboral porque producen alimentos

El ingeniero agrónomo es multidisciplinario

Todavía se está discutiendo qué es un ingeniero agrónomo

No sé a qué se dedica un ingeniero agrónomo

Desvalorización de la cultura de destino:
“ingenieros en pasto”

Percepciones de cómo son percibidos por la subcultura de destino:

La facultad nos pide que trabajemos lo más adecuadamente a la carrera, pero no es fácil el cambio

Somos perseguidos

En Agrarias me siento bien, me siento integrado

He sido autoridad en Agrarias

No hay diálogo con las asignaturas del ciclo superior

Objetivos de enseñar Física en Agrarias (CD3)

- **Que el estudiante logre autonomía**

Rodolfo: *“Más que saber Física, más que eso, es que el alumno logre una autonomía digamos. Es decir, darle lo suficiente como para que el estudiante vaya por sus propios medios a un libro de Física cualquiera y a partir de ahí avanzar Obviamente no de manera absolutamente solo pero, digamos, que lo que requiera sea nada más una consulta que diez horas de clase”*

- **Que resuelva problemas sencillos y comprenda las leyes básicas**

Rodolfo: *“En Agronomía, que resuelva con soltura problemas más o menos sencillos y que si uno le pregunta las leyes básicas que las entienda, que las sepa enunciar y explicar, no mucho más que eso, creo que le pediría.”*

- **Lo importante es lo actitudinal, adquirir normas de vida**

Lisandro: *“En Agrarias, me parece importante toda la cuestión de fenómenos de volumen y superficie, lo del tema de las fumigaciones, ese tipo de cosas, y el tema de energía y radiación. Porque si bien están en primer año, vos estás formando un egresado, en algún momento va a ser un egresado, y es una carrera, como tantas otras, que tiene una gran vinculación con el medio, con la ecología, con el manejo de suelos. Entonces, debe conocer cuáles son los peligros, de alguna manera, que puedan afectar el entorno social, ya sea el entorno ambiental o la cuestión social, porque de alguna manera uno transmite una cierta ética cuando está dando clases, no puede dar clases y desligarse de lo actitudinal, que se pone ahora en la EGB (Risas)”*

Para Rodolfo, que es físico, sus objetivos tienen que ver con lo disciplinar: comprender conceptos y resolver problemas, ambos en un nivel mucho menor que para un estudiante de ciencias e Ingeniería, mientras que para Lisandro, que es profesor de secundaria, subraya la importancia de lo actitudinal, la adquisición de normas de vida y de respeto por el entorno.

Concepciones sobre la asignatura

- **Es un curso normal, con algunos ejemplos de agronomía**

Lisandro; *“No veo que haya una orientación definida, uno puede comentar ejemplos de la Agronomía, pero no es que está la Física definida en eso. Es una Física general, como se da en las otras ingenierías, no con el nivel y la profundidad que se da en la ingeniería mecánica, eléctrica o civil, pero es una Física general que abarca todo ... no sé por qué no abarca más (risas)”*

Rodolfo: *“Es un curso normal, más corto, donde algunos temas no se llegan a dar, por ejemplo dinámica del cuerpo rígido. Se da con más insistencia tensión superficial, que es de aplicación más inmediata”*

Eduardo: *“Doy mecánica, doy nociones de termodinámica, de electricidad, doy ondas, doy espectro electromagnético porque ellos necesitan saber cómo interactúa la planta con la energía. Doy qué es la radiación, qué son los fotones, porque es del fotón justamente que toma radiación la hoja para que ellos sepan cuánta es la energía del fotón. Vemos qué es la fusión, fisión, decaimiento, porque muchos de ellos a lo mejor van a hacer investigadores y ahora hay muchas semillas transgénicas, trazadores radiactivos que tienen que saber lo que les estoy haciendo: una mutación a una semilla para determinada calidad”*

Ana: *“Yo creo que lo que damos nosotros es mucho. Para mí hay que sacar temas. Lo que les pesa mucho es el título de Ingenieros, eso es lo que pesa mucho”*

Ana: *“Se debería buscar algo central e ir sacando de ahí cosas ... que los enganches más que, por ahí, dando la gallina”*

Se observa que no hay uniformidad de criterios respecto a lo que debería incluir el curso. Los docentes acuerdan que es un curso de Física General, de menor nivel que en las carreras de Ingeniería. Los docentes acuerdan que se incluyen ejemplos de agronomía, pero que eso no implica que la asignatura tenga esa orientación. Aquí aparece nuevamente el hecho de que como el título es de “Ingeniero ...”, se deben dar todos los temas de la Física General. Hay docentes que manifiestan que debería ser más aplicado y que habría que seleccionar mejor los temas. La alusión “a la gallina” se refiere a los ejemplos anecdóticos que se emplean en la teoría.

- **Damos cosas que en Física no las vemos nunca**

Eduardo: *“ He hecho cosas que en Física nosotros no las vemos nunca: la aplicabilidad de la tensión superficial, la viscosidad, los fenómenos de volumen y superficie”*

Se han incluidos temas en la asignatura que no son comunes en las carreras de Ingeniería, a nivel de Física Básica.

- **Como se concentra todo el lunes, los chicos no ven nada el resto de la semana ni van a consulta**

Eduardo: *“La facultad está a treinta kilómetros de donde vivimos, es una hora de ida y una hora para volver. El chico no va a hacer una consulta porque está muy lejos, no puede ser! Las comodidades no son muy buenas, no hay muchos ómnibus, cada media hora hay uno. Tenemos nuestras limitaciones.”*

Ana: *“Otro tema que está mal es que tienen una materia cada día: el lunes, Física, el martes, Matemáticas, el miércoles, Biología Como todos son cargos simples, se va los lunes. Ese lunes terminan con Física y se fueron ... y hasta el otro lunes no ven nada de Física.”*

El hecho de que la facultad se encuentre lejos de la ciudad hace que la organización de las asignaturas sea concentrando toda la carga horaria semanal en un solo encuentro, lo que perjudica al alumno ya que hasta la semana siguiente no tiene esa asignatura. También dificulta el que los alumnos concurren a las clases de consulta.

- **La evaluación se común y simultánea para todos los alumnos**

Ana: *“Cuando se hace la evaluación, son todas las comisiones juntas, hacemos la evaluación ese día, a esa hora, el mismo parcial y yo estoy acostumbrada a acá [Ingeniería] Lo que pasa es que*

distinto porque acá cada camión tiene, su profesor de teoría con su jtp y sus ayudantes. Allá es uno de teoría y todos los esclavos, entonces en el momento en que se hace la evaluación, todos juntos viste, y seguir toda esa sábana de chicos, desde la notita y... A mí me gusta que sea algo más... Yo con mi curso tomo el examen cuando me parece que ya di los temas y se los tomo, Tener esa libertad me gustaría más.”

El hecho de que todos los alumnos deban ser evaluados simultáneamente es otra muestra de verticalismo en la cátedra.

Sobre los estudiantes

- **Los alumnos son pasivos**

Ana: “Es muy difícil porque [Física] no les gusta, no pueden abrir la cabeza para nada, quieren que le resuelva todo los problemas”

Rodolfo: “*En general son bastante pasivos. También puede ser que... depende del docente. Yo, en general, les doy bastante confianza en muchos aspectos a los chicos y no tienen ninguna inhibición de entrar, es decir, por ahí pararse y decir algo en el pizarrón. Es más, por ahí yo los induzco a que hagan eso y, en particular, yo lo que trato de hacer es que los problemas los hagan ellos. Los primeros problemas, bueno ... un problema les llevará una hora y media hacerlo, si es que lo hacen, pero una vez que entran más o menos en la dinámica de la resolución de problemas... logran hacerlos solos.”*

- **Los alumnos no se interesan**

Ana: “Y es totalmente distinto, acá [en Ingeniería] *todo les interesa, te matan a preguntas cuando estás dando clase, te interrumpen a cada rato a preguntarte, allá no y aparte... no sé. También es primer año y acá estoy en segundo año no sé si sería lo mismo pero ellos allá [Agronomía] es como que todo lo que vos le decís es la primera vez que lo escucharon y creen en vos. Es muy distinto, acá te discuten las cosas, a veces no los podés convencer de que las cosas son así. Es muy distinto, nada que ver.”*

- **A los alumnos les resulta difícil la asignatura**

Eduardo: “*A los alumnos le cuesta mucho la asignatura. Les cuesta mucho pero se quedan porque las materias del ciclo básico en esas carreras son las que les enseñan a razonar”*

Lisandro: “*A los chicos les cuesta mucho, sí. Me lo he planteado, he tratado de analizar. Tiene que ver con el nivel medio que no tienen Física. En la mayoría de las escuelas la disciplina Física ha desaparecido entonces tiene que ver con eso o tiene que ver con otra cuestión propia de los ingresantes de este momento. Pero les cuesta mucho, les cuesta imaginarse el fenómeno o sobretodo si uno tiene que hacer un diagrama de cuerpo libre imaginarse simplemente el bloquecito ya es mucho, es duro, a veces, y de entrada manifiestan*

esa cosa, ese rechazo; pero una cuestión digamos, un poco a lo nuevo y, por otro lado, a las exigencias de una facultad es decir que se tienen que poner a estudiar; sentarse a estudiar. Porque varias veces los chicos te dicen: 'yo estudio una hora por día', y bueno, digo no puede ser así, entonces es toda una cuestión de acomodamiento. No sé si antes también no existía, pero no era tan marcada como se nota ahora. No es que pasa en Física solamente, pasa en Física, pasa en Química, pasa en Matemáticas, pasa en Biología que son las materias que ellos tienen en primer año. Matemáticas es una materia que mal que mal en los cinco años de la secundaria la vio todo el mundo, tiene una carga horaria fuerte, por lo menos cuatro horas tienen por lo menos por año, y ocurre lo mismo, entonces no puedo emitirme un juicio ”

- **Los alumnos no poseen los conocimientos básicos**

Rodolfo: *“Los alumnos confunden perímetro con superficie y hay cuestiones de álgebra elemental o de... no sé cómo te puedo decir: no tienen manejo de cosas elementales que a lo mejor un alumno de primaria lo tiene. Porque no se dan cuenta que para calcular el número de gotitas que se generan en un aspersor por unidad del tiempo hay que dividir el caudal por el volumen de una gotita, entonces uno tiene... Eso es un problema que se da siempre y no tienen idea de cómo se hace: cuántas porciones tiene una torta si la porción mide tanto en todo caso que se pongan ellos a hacer las cosas y no tener que la materia ir darles lo que ya tendrían que tener del secundario.”*

Eduardo: *“La Matemática les cuesta mucho, yo hasta este momento, que ya empezamos hace dos meses. Cuando hago pasaje de términos, si tengo dos en cada lugar, no saben cómo los pasé; si estaba un medio y hay un medio acá y no saben que al dos lo pasé acá, y cómo pasó uno y el otro también. Tienen problemas muy, muy fundamentales en Matemáticas, digamos, la escuela secundaria no sirve.”*

- **Los alumnos no asocian lo que ven en Matemáticas con la Física**

Rodolfo: *“En general, el problema es que [los alumnos] no asocian lo que se aprende en Matemáticas con lo que se ve en Física. Un sistema de dos ecuaciones, un sistema de dos por dos no es lo mismo, es otra cosa, es así, clarísimo siempre, siempre fue así. A lo mejor en un parcial de Matemáticas saben resolver sistemas de ecuaciones y les va bien pero después, no.... No sé porque separan tanto una cosa de la otra, como si no tuvieran nada que ver.”*

- **Les sugerimos bibliografía, pero los alumnos van al apunte**

Ana: *“No va nadie a la biblioteca. Hemos donado libros que deben estar ahí guardaditos, no creo que los toque nadie y hay uno de la*

serie Schaum que tienen los problemas resueltos que seguramente lo van a sacar todos y ahí se arman un lío porque tiene otras unidades, no son las que usamos nosotros ... Lo que no veo bien es que hayan hecho un apunte de teoría. Los chicos no van a un libro ni que los maten. Solamente el apunte, que es copiado de los libros, ¿no?”

Rodolfo: “ *Siempre tienden al apunte porque... es como que eso es lo que les van a pedir en el examen entonces ... Por eso yo estoy en contra del apunte, creo que habría que... si uno sigue un libro así textualmente, sigue el libro. Y sí, se recomiendan libros como el Sears Zemansky o el de Sears Zemansky Young, que hay uno nuevo.*”

Eduardo: “*Uso libros, se usan libros, pero ellos quieren estudiar del apunte porque el apunte, saben de acá hasta acá y vos sabés que les vas a tomar de acá hasta acá*”

El concepto de todos los docentes respecto a los alumnos coincide en que no se interesan, son pasivos, no tienen los conocimientos básicos, les resulta difícil la asignatura. Responsabilizan a la escuela secundaria por la falta de preparación.

RECUADRO 8.8
CONCEPCIONES DE LOS PROFESORES
RESPECTO A LA ASIGNATURA

Objetivos de enseñar Física:

Que el estudiante logre autonomía
Que resuelva problemas sencillos y comprenda las leyes básicas
Lo importante es lo actitudinal, adquirir normas de vida

Organización de la asignatura:

Es un curso normal, con algunos ejemplos de agronomía
Damos cosas que en Física no las vemos nunca
Como se concentra todo el lunes, los chicos no ven nada el resto de la semana ni van a consulta

Sobre los estudiantes

Los alumnos son pasivos
Los alumnos no se interesan
A los alumnos les resulta difícil la asignatura
Los alumnos no poseen los conocimientos básicos
Los alumnos no asocian lo que ven en Matemáticas con la Física
Les sugerimos bibliografía, pero los alumnos van al apunte

8.2.2.6 Datos anómalos (CC)

La mayor parte de los profesores que conforman el equipo de cátedra provienen de la Facultad de Ingeniería. Cuando comenzaron a trabajar en la Facultad de Agronomía se encontraron con características de la institución y de los estudiantes que eran distintas a aquéllas a las que estaban acostumbrados en su facultad original. A continuación se presentan algunas de ellas:

- **La Física no está considerada como materia central**

Rodolfo: *“Siempre tuvo idas y vueltas la Física, como no está considerada una materia central. Entonces... como te digo, por ahí la hacen cuatrimestral, por ahí la ascienden a anual.”*

Eduardo: *“Anteriormente se llamaba Físico-química, después Física Biológica y después se dieron cuenta, que esas son interdisciplinidades que hay que comprenderlas cuando se da Física por un lado y Química por el otro, cuando uno quiere mezclar las dos cosas, no ven nada, entonces, se instaló Física ya como materia anual. Esa materia fue anual hasta el año ochenta y nueve, después dijeron: 'Bueno, ¿para qué vamos a dar mecánica, cinemática, estática, si los chicos lo ven en la escuela secundaria?'. Entonces dijeron: '¡No se da más!' Entonces, se transformó en cuatrimestral la materia, claro, fue un fracaso. Fueron dos años de esa materia y se dio cuenta la gente que no podía ser ... y volvimos a anual ... y ahora es nuevamente cuatrimestral.”*

- **No sacan a la Física, pero la limitan**

Rodolfo: *“No sé si..., no creo que alguna vez la hayan querido sacar, así estrictamente, pero siempre, más vale, se tendió a limitarla que otra cosa”*

Lisandro: *“En charlas que he tenido con ingenieros agrónomos, ya egresados, que han estado trabajando en su área, han dicho: 'ni Física, ni Química, ni Matemáticas'. Pienso que no debe ser así tampoco, ahí con los alumnos, no se percibe un rechazo; tampoco se percibe la panacea ... (Risas) Pero no hay rechazo”*

- **Se dieron cuenta que necesitaban a la Física**

Eduardo: *“Efectivamente se dieron cuenta que necesitaban a la Física. Nadie, ninguna materia del ciclo superior dice 'No sirve'. Ya sea Fisiología, la utiliza, la utiliza Suelo, la utiliza Maquinaria, la utiliza Clima, es decir, esos conceptos son importantes.”*

Uno de los choques culturales más fuertes que percibieron los profesores es que la asignatura Física no es central para esta carrera, lo cual está asociado a la historia de la asignatura, como lo relata Eduardo. Esta situación ha marcado tanto a los

profesores de esta cátedra, que se la incluye bajo el título: “*Consideraciones generales*” en el programa de la asignatura, el cual fue aprobado oficialmente por la institución.

- **Los alumnos no se interesan**

Ana: “Y es totalmente distinto, acá [en Ingeniería] *todo les interesa, te matan a preguntas cuando estás dando clase, te interrumpen a cada rato a preguntarte, allá no y aparte... no sé. También es primer año y acá estoy en segundo año no sé si sería lo mismo pero ellos allá [Agronomía] es como que todo lo que vos le decís es la primera vez que lo escucharon y creen en vos. Es muy distinto, acá te discuten las cosas, a veces no los podés convencer de que las cosas son así. Es muy distinto, nada que ver.*”

- **Los que siguen estas carreras tienen aprensión a la Física y a la Matemática**

Ana: “ *Es muy difícil porque no les gusta. Le tienen miedo. No pueden abrir la cabeza para nada... Muchos se hacen preparar, están todo el tiempo haciéndose preparar*”

Eduardo: “*Vi que el que sigue esas carreras, digamos, ya sea económicas, ya sea medicina, abogacía, ecología, cualquiera de esas, le tiene cierta aprensión a Física y a Matemáticas*”

- **Los alumnos creen que sólo van a estudiar la plantita, creen que es muy fácil**

Ana: “*Todos los que van a estudiar esa carrera van con la idea de la aplicación la plantita, la vaca, tienen esa idea de que la ingeniería es muy fácil, ¿viste?*”

Los profesores perciben que los intereses de los alumnos se centran en la Biología, no por la Física. El comentario de Ana respecto a la participación de los estudiantes en clase es similar al de Antonio, en el capítulo 5.

Reacción de los profesores ante el choque cultural (CC2)

- **Es difícil dar clase en Agrarias**

Ana: “*Me costó un poco, te digo. Me costó un poco. Apenas entré fui a observar clases y era muy distinto que acá [Ingeniería] pero me fui acostumbrando a que no tenía que ser de la misma manera que acá*”

- **No podemos emplear el formalismo matemático**

Ana: “*Es una materia que odian ...pero le tenemos que enseñar lo básico para poder hacer la aplicación siempre... En Matemáticas, por más que ven Matemáticas, jamás usan una derivada o una integral, no le metemos una derivada o una integral en nada de lo que hacemos y vectores, usamos vectores para sumar fuerzas, pero un producto vectorial, el omega, nadie dice que es el omega de un*

vector por ejemplo, no hay formal! Acá [en Ingeniería] a la Matemática la sabés o la sabés, le das integrales dobles, integrales triples, se las tienen que arreglar, serie de Taylor.... todo lo que se te ocurra que haya que aplicar en un problema, si hay que aplicarlo, se la tienen que arreglar y se la arreglan y buscan y van a la biblioteca y ven como hacer las cosas, y buscan muchos libros. Es totalmente distinto porque siente que es lo de ellos ¿entendés?”

- **No me puedo desprender de mi bagaje de la Física de Ingeniería al entrar al aula**

Lisandro: *“Yo tengo una formación diferente a la de ellos [Agrarias], vos sabés por la formación que nosotros tenemos acá en la Facultad de Ingeniería ...Evidentemente esas cosas están muy metidas en la forma en cómo yo doy la clase. Eso me lo hizo notar el titular de la cátedra en un momento, no como una cosa agresiva, sino que me dijo que la formación que tenía era una formación muy dura por cómo estaba haciendo las cosas, lo cual tiene razón, incluso en el VVV⁴ ... si bien es de nivel medio pero se da fuerte. Entonces de todo ese bagaje yo no me puedo desprender, no puedo entrar al aula y sacármelo, trato de bajar las cosas dentro de lo posible al ámbito donde estoy, en el sentido que no tienen una formación fuerte en Matemáticas como teníamos en las otras ingenierías, si bien llegan a ver integrales y qué se yo!!!! Me cuesta despojarme, creo que en el fondo trato de darlo de la forma lo más simple posible pero eso está presente siempre, no me puedo despegar, entonces por ahí hay una exigencia en cuanto a que los problemas los tienen que hacer así, de esta manera, de esta forma, con este rigor, pienso que eso está presente, no me puedo despegar.”*

Para Ana y Lisandro, el cambio fue un proceso doloroso, a pesar de que Lisandro trabaja en una escuela media. Subrayan el hecho de que debían olvidarse de lo formal, concepción que está incluida en el “núcleo duro” de los profesores de Física de Ingeniería, en el capítulo 4. Ana hace la comparación con los alumnos de Ingeniería, quienes se esfuerzan por aplicarlo “porque sienten que es lo de ellos”: en Agronomía “lo de ellos es la plantita”

- **En Agrarias tuve que cambiar mis modos de pensar**

Eduardo: *“Yo siempre le cuento a la gente que, un poco, yo sufrí una transformación: me formé a través de una carrera muy dura, Física y Matemáticas, en la Facultad de Ingeniería. Cuando me integro allá a Agraria tuve que cambiar todos mis modos de pensar, tuve que empezar a pensar como ingeniero agrónomo y un poco, salir de esa campana de cristal, que es, digamos, las ciencias exactas, para encontrarme en la realidad, que ellos sí la tienen, una salida mucho más al medio Comencé dando las clases, tratando de llevar, claro, mi experiencia en la Física, en las demostraciones, en la Física*

⁴ VVVtécnico: es la misma escuela media industrial citada en el capítulo 4

de ecuaciones y esas cosas y cuando llegue allá encontré, en un principio, vi que era muy dura, se daba mucha matemática, y vi que el que sigue esas carreras, digamos, ya sea económicas, ya sea medicina, abogacía, ecología, cualquiera de esas, le tiene cierta aprensión a Física y a Matemáticas, y yo los comprendo”

- **Uno habla un lenguaje que ellos no comprenden**

Eduardo: “Hay algo que es muy importante cuando uno comienza a relacionarse con otras disciplinas: uno ve verdaderamente que habla un lenguaje que ellos no comprenden y dicen, ¿para qué me sirve la velocidad?, ¿para qué es esto? , y bueno, el movimiento en dos dimensiones, ¿yo cómo les hago ese ejemplo?, se los hago como tira la sembradora las semillas que es un movimiento y es una parábola, entonces ellos se sienten bien viendo esas semillas que va a caer del tractor, que va a una velocidad constante, digamos.”

- **Hay que hacer la Física agradable al oído de los estudiantes**

Eduardo: “La energía es la misma tanto en Biología como en la Física, pero uno tiene que aprender a usar palabras que son agradables al oído de los otros, entonces digo ‘Bionenergética’ en vez de Energía. Por ejemplo cuando yo hablo de velocidad, hablo de velocidad no de un móvil, sino a lo mejor de un encuentro de una vaca que choca, pero últimamente, la evolución mía es enseñarles velocidad como una variable con respecto del tiempo, ellos nunca van a hacer tal vez, van a calcular la velocidad de un móvil, sino que van a calcular la variabilidad, digamos, económica, crecimiento, velocidad de viento, cosas, te das cuenta, que nosotros acá [en Ingeniería] no vemos, esas cosas ni nos importa, vemos el móvil que se mueve y no tiene sentido.”

Eduardo: “Mi relación así que fue como lo voy diciendo introduciendo distintos vocabularios, buscar problemas relacionados con la agro, medir piezas, medir semillas, en vez de medir un pedazo de hierro, tomar tiempos de cosecha, tomar una serie de palabras, que si bien son las mismas cosas, uno dice la Física es la misma, no cambia la Física en la naturaleza. Nosotros tenemos que, para que el chico diga a mí me gusta Física o me empieza a hacer más agradable digamos, ¡que sé yo! No es chocante ir diciéndole que cuando viene el camión o el tractor, ¿por qué se tumban fácil los tractores?, ¿por qué se tumban fácil los camiones cargados con grano?, ¿por qué se tumba más rápido el acoplado ? Es decir, ahí empiezan a ver ellos, les gusta. Por ejemplo cuando no hay equilibrio... son ejemplos que les estoy dando ¿no?, les digo, bueno y por qué..., entre ustedes ¿quién empujó a una gallina? Y ¿por qué no se cae la gallina?, y se ríen, claro, es una cosa totalmente estable una gallina Ninguno de ustedes, vos nunca empujaste una gallina y viste que ella no se cae, y perfectamente ella duerme en un palo, entonces se tendría que caer, nosotros no podemos, correcto.”

Se observa en todos los integrantes del equipo de cátedra la dificultad de adaptación a la cultura de destino. Para el jefe de cátedra, esto se debe a que se "*hablan idiomas distintos*", por lo tanto el docente debe adaptar el discurso con ejemplos que puedan motivar a los alumnos.

- **Aprendo mucho de ellos**

Eduardo: *“Yo voy evolucionando porque yo voy aprendiendo mucho con ellos. Me fui formando por preguntas que yo le hacía a compañeros de otras materias y viendo lo que daban. Por ejemplo los de Química, los de Biología, los de Suelo, los de Clima. Yo lo necesito como infraestructura para mis investigaciones, ya sea los invernaderos, ya sea el suelo, ya sea el clima, entonces bueno, me va limando el charlar con otras personas, en el mismo grupo. Nosotros, acá en investigación tenemos un ingeniero agrónomo que lo necesitamos porque es fundamental pero uno va conociendo ciertas cosas, si bien uno no las conoce de base pero ve la relación y habiendo teniendo un estudio más o menos, digamos ... abierto, uno se da cuenta inmediatamente como lo puede aplicar”*

Ana: *“Yo fui aprendiendo porque del campo no sabía nada ... Ellos [los alumnos] me iban preguntando y yo les tenía que responder ... Me tuve que poner a leer un montón de cosas. Fue así porque no hay un libro de Física que sea ... no hay nada”*

Para orientar la asignatura hacia la agronomía, aprender sobre “*el campo*”, los esfuerzos son individuales, no es una tarea conjunta del equipo de cátedra: cada uno trata de conseguir información de donde puede.

- **Se implementó un curso introductorio para compensar la reducción de la carga horaria de la asignatura**

Lisandro: *“ A pesar del cambio de plan, se está haciendo como en el plan viejo: en el cursillo se da toda la parte de mecánica: cinemática, dinámica, trabajo y energía, hidrostática, vectores y hay una primera unidad que corresponde a unidades, es decir, análisis dimensional y esas cosas. La materia en sí comienza con hidrostática, hidrodinámica, fenómenos de volumen y superficie, tensión superficial, capilaridad, termodinámica completa ...todo lo que uno trabaja en los cursos normales de calor. Hay que darlo todo y después de eso, ondas, aplicaciones, óptica geométrica, óptica física ... interacción de la radiación con la materia y circuitos de corriente continua, como si esto fuera poco... La parte de radiación con la materia queda para ellos, no hacemos problemas. Lo del primer cuatrimestre se metió todo en el cursillo y lo que quedaba del programa.”*

Ana: “ *A principio de año tienen un cursillo de nivelación. Ahí tratamos de dar en 40 horas cátedra todos los temas que nos sacaron del primer cuatrimestre*”

Debido a que la selección de los contenidos se realiza en función de la lógica de la disciplina y de los contenidos usuales en las carreras de Ingeniería, al ver reducida la carga horaria a la mitad, les resultó dificultosa la eliminación de algunos contenidos, por lo cual se implementó un curso de ingreso de 40 horas en los cuales se imparten los conocimientos que hasta ese momento se incluían en el primer cuatrimestre.

- **La selección de contenidos se discute en función de la carrera, pero ...**

Lisandro: “*La selección de contenidos se discute mucho en el sentido de ¿qué es lo que realmente necesitan ellos? Vamos a tratar de dar lo que ellos necesitan y después, si tenemos tiempo damos lo demás. Lo que pasa es que ' si tenemos tiempo damos lo demás' también entra porque llega un momento que 'yo doy, ya avancé con la teoría, avancen con la práctica' y claro... Pero se trata de hacerlo en función ... El hecho es que las cátedras de nivel superior no nos demandan ... a veces pedimos, uno habla, se encuentra en los pasillos y trata de preguntar qué necesitan: si tienen una materia de cuarto o quinto año que tiene que ver con el tema de mecanismos bueno, la parte de mecánica que nosotros damos la parte de poleas, ese tipo de cosas pero nosotros pensamos que la necesitan esa materia. Por ahí no la necesitan o ven el tractor como una caja negra ... y listo. Tratamos de hacerlo con aplicaciones, no te digo que se haga, tratamos, tratamos de esforzarnos, se discute bastante, si necesitan esto como hablabas el tema de fotosíntesis hoy, el tema de radiación que nos parece muy importante. Se discute bastante, pero, se discute mucho y no se saca nada. Estamos en esa etapa. Supongo que en algún momento sacaremos algo.*”

Ana: “ *En la teoría siempre discutimos sacar temas y a Eduardo le parece que no. Este no,... por ahí nos dice que sí y cuando empiezan las clases quedan !!!*”

Si bien algunos docentes perciben que hay que diseñar la asignatura en función de la carrera, hasta el momento se continúa con una selección y orientación de los temas como en las Ingenierías.

- **Siempre decimos que hay que dar más aplicaciones, pero no se hace**

Ana: “ *Siempre decimos que hay que hacer más aplicaciones, pero tampoco Tengo que ponerme a aprender muchas cosas. También es una comodidad para mí dar las prácticas que doy. Pero ahí empezamos a hacer cosas distintas. Yo me fui acostumbrando a que*

tenía que dar eso. Yo hace diez años que estoy acá ; diez años !!!! y el único cambio que hubo fue pasar de anual a cuatrimestral y de cuatrimestral a anual.”

Lisandro: “ Tenemos frecuentes contactos con el área pedagógica. La idea es plantearla con un eje central e ir sacando distintas ramas. Esa es la idea ... no es fácil pasarse de una cosa a la otra.”

Ana: “Rodolfo propuso dar toda la práctica de todo los temas a partir de un invernadero, porque podés aplicar todo en un invernadero. Entonces, da la teoría como la tenés que dar y en la práctica damos todo aplicado a un invernadero, viste, entonces empezó a preparar y empezaron a salir cosas que podían aplicar todo. Bueno, hay que reestructurar todo, todas la prácticas que estamos usando, todo, dejarla y usar eso. Bueno, eso es otra cosa que quedó ahí, digamos: empezó el cuatrimestre, empezamos de nuevo con la práctica y a lo mejor el año que viene en el primer cuatrimestre empezamos de nuevo con ese tema, darle más forma. Por lo menos están las ideas, con otro muchacho se pusieron a hacer eso para ver si enganchan más por ese lado, sería más... una aplicación directa, totalmente directa, porque en los problemas más que hablarles del silo que los va a llenar de cereal, del tractor, de la vaca, que sé yo, son cosas que le pones lo nombres porque por ahí... porque le queremos dar todo, así es.”

Ana: “ Una vez trabajamos juntos con Rodolfo y los hacíamos trabajar en que usaran los libros, que aprovechaban las clases, si no habían mirado nunca y habían atendido, le explicábamos lo esencial y que agarraran el libro y ahí mismo, bueno, se terminaron armando grupitos, cinco, de cinco, tres o cuatro grupitos y el resto no vino más a clase. A todos esos chicos lo sacamos bárbaros y lo hicimos los dos porque justo coincidió que trabajamos juntos, pero ahora ya no”

Ana. “ Mejoramos el laboratorio un montón, se ocupa mucho Rodolfo de armar cosas, de termodinámica, tensión superficial, esas cosas muy sencillas. Que se lo muestran con el tele, que esas cositas viste, son lindas, prácticos demostrativos armamos mucho, cosas distintas de las mediciones que hacen ellos ¿no?, sí vamos haciendo, de a poquito vamos haciendo pero necesita un cambio bastante grande.”

Se observa que los docentes intentan acciones para reorientar la asignatura, pero la inercia “de lo que se viene haciendo hace muchos años” prima a la hora de comenzar el cuatrimestre.

- **Se usa la bibliografía usual, pero se sacan aplicaciones de donde se encuentren**

Lisandro: *“Se usan el Wilson y el Cromer, que sirve para Física en ciencias de la vida, son los dos libros que se recomiendan. Se sacan aplicaciones de donde se encuentren. Si se encuentra alguna aplicación en otro libro, se la saca sin mencionar el libro”*

Se observa que es muy fuerte el concepto de *“La Física es una sola”*, lo que hace que, a pesar de que se discute una selección de contenidos acorde con la carrera, esto no se lleva a la práctica. Más aún, al reducirse a la mitad la carga horaria, se implementa el curso introductorio para desarrollar los temas que antes se daban en el primer cuatrimestre. Prima la opción de desarrollar una Física general con aplicaciones si bien hay algunos miembros del equipo de cátedra perciben que debería haber cambios respecto a la orientación de la asignatura.

RECUADRO 8.9 **Datos anómalos**

Datos anómalos percibidos por los profesores:

La Física no está considerada como asignatura central

No sacan a la Física, pero la limitan

Se dieron cuenta de que necesitaban a la Física

Los alumnos no se interesan por la Física

Los que siguen esta carrera tienen cierta aprensión a la Física y la Matemáticas

Los alumnos creen que sólo van a estudiar la plantita, creen que es muy fácil

Reacción de los profesores ante estos datos anómalos:

Es difícil dar clase en Agrarias

No podemos emplear el formalismo matemático

No me puedo desprender de mi bagaje de la Física de Ingeniería al entrar al aula

En Agrarias tuve que cambiar mis modos de pensar

Uno habla un lenguaje que ellos no comprenden

Hay que hacer la Física agradable al oído de los estudiantes

Aprendo mucho de ellos

Se implementó un curso introductorio para compensar la reducción de la carga horaria de la asignatura

La selección de los contenidos se discute en función de la carrera, pero

Siempre decimos que hay que dar más aplicaciones, pero no se hace

Se usa la bibliografía usual, pero se sacan aplicaciones de donde se encuentran

8.2.3 Opinión de miembros de la cultura de destino respecto a la asignatura

8.2.3.1 Pensamiento de alumnos respecto a la asignatura.

Se entrevistaron alumnos que estaban cursando la asignatura por primera vez (alumnos 1) y que estaban recursándola (alumno 2), para conocer su parecer respecto a la asignatura. El alumno 3 comenzó la carrera y la abandonó, retomándola nuevamente. Las desgrabaciones se encuentran en el Anexo 5.12

- **La Física es difícil**

Alumno 1: *“En principio entenderla, hay que encontrarle uno la vuelta de cómo quiere estudiarla, porque física es difícil estudiarla, y además como es medio aburrida; a uno le cuesta ir a sentarse y agarrarla. Hay palabras y muchos teoremas que tenemos que estudiar. Son muchas cosas y no es muy agradable ni divertido sentarse, pero cuando uno le va agarrando la mano, sale, ¡pero hay que encontrarle la vuelta!. Hay tantos laboratorios, y esos laboratorios nos hacen sufrir!. Aunque no te des cuenta, tenés que aplicar lo que estamos viendo”*

Alumno 3: *“Física es difícil y no hay otra posibilidad de darla, pero siempre más o menos uno se la imagina, se la rebusca y si se la da un poco más llevadera, no es tan fea tampoco, depende de lo que aporten los demás”*

- **Se necesita más tiempo para Física y Matemáticas**

Alumno 1: *“Es mucho contenido y te dan mucho y no tenés tiempo suficiente, vos lo que necesitás también es práctica de la materia y si no tenes esa práctica, por más que tengas toda la teoría básica si no tenés práctica no llegás a ningún lado”*

Alumno 2: *“El año pasado era anual y este año cuatrimestral. Este año se han sacado temas y además han dado las partes más fáciles, antes había más tiempo. Física y Matemáticas son materias que en cualquier carrera tienen que estar, son estables, digamos, entonces es como que necesitaríamos mucho más tiempo, para mí debería haber seguido anual.”*

Alumno 3: *“Yo terminé el Bachillerato, y Física la había dado muy por arriba, fue nada. O sea no teníamos ni laboratorio tampoco y cuando me empezaron a dar toda la Física, todos los temas juntos quise disparar para otro lado porque no alcanzaba y me ponía a pensar que yo era la que no daba, pero no, no me alcanzaba casi el tiempo y tenía un lío de temas, de ecuaciones y de teoremas. Entonces agarré, hice un año de Bioquímica en la Facultad y ahí*

agarré una buena base de Química, de Física y de Matemática. Lo hice en un año. Y con eso pensé que carrera podía seguir y ya, con eso, por lo menos lo pude ir llevando.”

- **Física es difícil porque no traemos buena base de la escuela**

Alumna 3: “Yo creo que se nota un montón los chicos que no tuvieron una buena base en la escuela, y no solamente en Física, en cualquier materia. Yo creo que la escuela es, lo que vos aprendés durante toda la primaria y hasta el jardín. Es lógico, si no traés una buena base, te va a costar un montón y más en alguna que no tenga Física. Lo que pasa que uno en la secundaria cuando le hacen a uno elegir que es lo que va a seguir, a veces uno no está seguro, eso es lo que me pasó a mí, yo no había pensado que iba a seguir ingeniería, entonces me metí en un bachillerato y después me decidí por ingeniería. Si hubiese sabido antes, me metía en una escuela técnica o en el VVV que salís con una base como en el VVV que son los que siempre resaltan en cualquier facultad, porque tienen una base la verdad re buena. Bueno, pero yo me metí en un bachillerato y tuve que buscar alguna manera para estudiarlo con alguna parte de otra materia. Después es la facultad, como es una materia que uno tiene que tener sabido de antes, te lo toman cómo que uno ya lo sabe y que lo viene viendo desde hace mucho, y hay en algunas partes que no te lo dan tan superficial, y en secundaria lo vimos muy por arriba.”

- **No sé si Física se relaciona con la carrera**

Alumno 2: “Algunos temas sí [están relacionados] y hay otros que todavía no le encuentro en donde está.”

Alumno 1: “Yo recién empiezo, no puedo decir que algo me va a servir, porque de eso me voy a dar cuenta dentro de unos años, más adelante por ahí uno lo relaciona. Ahora es como que todas las materias están sueltas y no entendemos nada, pero con unos años creo que vamos a llegar a entender el porqué de todo. Por ahora no puedo decir nada.”

- **Elegí Agronomía porque me gusta el campo**

Alumno 1: “A mí me gustó desde chica Agronomía, siempre por una cuestión de que soy de la zona de campo, el Noroeste de Buenos Aires que es una zona de todo campo. No sé, siempre me gustó la naturaleza.”

Alumno 2: “Es una pregunta que todos me hacen, porque me preguntan ¿De dónde sos? Y yo soy de Rosario, y me dicen ¿Qué tiene que ver con el campo una que es nacida en la ciudad? Me conviene porque nadie quiere ir al campo, a nadie le gusta, pero tiene las materias básicas que a mí me gustan, me doy cuenta que están todas las que me gustaban; está Biología, está Matemática y además me gusta más la parte de animales que de plantas. Está

todo relacionado, así que bueno, ya que están todas las materias que me gustan y bueno, vamos a probar, y la verdad es que es una carrera que tiene muchísimas ramas después. Yo le veo un montón de salidas laborales que si uno los busca, y depende lo que te guste, te vas especializando en algo y, no sé, me parece interesante.”

De las respuestas de los alumnos entrevistados se observa que Física es una asignatura a la que consideran difícil, en parte debido a que poseen una mala base del secundario y también debido a que sus intereses pasan por el campo y la biología. No observan que la asignatura guarde relación con la carrera.

8.2.3.2 Pensamiento de un profesor de las asignaturas específicas respecto de la asignatura

Se entrevistó a un profesor que imparte clases en asignaturas específicas, Climatología y en Manejo de tierras, para conocer sus requerimientos respecto a la enseñanza de la Física en la carrera. La desgrabación de la entrevista se encuentra en el Anexo 5.11

Respecto a sus requerimientos para la asignatura Física comentó lo siguiente: *“yo estoy en una materia de segundo año de la carrera, de las llamadas básicas, que es climatología y que tiene muchos requerimientos de Física porque necesitaría todo lo que es dinámica de fluidos y termodinámica ... Después tengo algunas horas en cuarto año en una materia específica, ya más aplicada, que es Manejo de tierras y ahí la Física entra más indirectamente porque ahí converge, digamos, lo que sepan los alumnos de maquinarias, lo que conozcan de suelo, lo que conozcan de clima, lo que conozcan de cultivo.... En clima si hace falta tener idea por lo menos de los dos principios de termodinámica, de entender qué es un proceso adiabático, cómo interactúa el agua con el suelo, la atmósfera con el agua, la atmósfera con el suelo ... Después hay una rama de la física [que también es importante] que es lo mecánico, toda la parte de maquinarias”*

Menciona que, si bien es importante el conocimiento de la Física, el interés de los ingenieros agrónomos pasa por lo relacionado con el campo. *“Si uno quisiera explicar muchos fenómenos debería tener un profundo conocimiento de Física, pero intuitivamente al agrónomo no le gusta ni la física mucho, ni la estadística. Viene con la expectativa de actividades de campo y de actividad experimental. Tenemos más dificultad para entender las cosas a través de procesos matemáticos, de ecuaciones matemáticas o explicaciones puramente físicas con lo cual nos cuesta bastante entender esos procesos, pero de todas maneras hasta la bioquímica necesitás y la fisicoquímica ... Es un problema porque si vos no tenés*

predisposición para aprender algo, todo te parece más complicado, si uno entiende ese proceso básico, después es más fácil entender otras cosas y relacionarlas, sí es un problemita... Teníamos un profesor en Ecología que decía que al agrónomo le ponen dos ecuaciones en el pizarrón y lo anulan para pensar, qué vas a hacer, algunos son más formales... Nosotros abordamos las cosas desde lo concreto, demasiado concreto, si no lo vemos, no lo tocamos, no lo entendemos y es un problema porque lo que no se ve son procesos, me parece que es un mal generalizado porque en todas partes pasa lo mismo.”

Lo mismo aporta respecto a los intereses y dificultades de los alumnos ingresantes. *“Un chico de dieciocho años viene a ver cómo se sembraba, cual es el método que mas rinde y cómo producir. [La Física] es algo que no esperaba, ese es el problema, que uno ingresa con una expectativa y las básicas no tienen nada que ver, tienen una materia de introducción a la actividad de agronomía pero es una frente a un mundo muy disperso. Y generalmente es la que le cuesta, o sea, física les cuesta y les cuesta mucho matemáticas ... “*

Respecto a los contenidos de la asignatura: *“Creo que los elementos que tiene están bien, porque se han ido puliendo, se ha ido discutiendo qué hay que aplicar, qué hay que profundizar”*

En sus observaciones respecto a la asignatura, menciona que como resultado de la reducción de carga horaria y la mala base matemática, los alumnos tienen dificultades para comprender los contenidos de Termodinámica, que es el tema que emplean luego en su asignatura: *“Yo no tengo presente el programa, sé que se reestructuró, en el nuevo plan de estudio pasó a ser de anual a cuatrimestral y veo que tienen problemas porque como alumnos ingresantes tienen distintos niveles de conocimientos previos hay personas que ya tienen elementos y la mayoría no los tiene, lo que hace que tengan que empezar con la física muy básica y termodinámica queda apiñada al final. Por ejemplo, si era anual, le permitía al alumno paso a paso ir asimilando el conocimiento, al estar compilado en un cuatrimestre, me dicen que es muy rápido el paso de un tema al otro, muy vertiginoso y les cuesta entenderlo Te dan muchas materias y arreglando el plan de estudio hay que achicar contenidos para seguir manteniendo cosas, pero es un mal de todas las carreras ...Algunos se traban en conocimientos previos ... entonces hay que volver para atrás y recién tomar el programa avanzado de la carrera o descargar los temas básicos en un cursillo de ingreso que empieza en febrero, donde se dan los elementos básicos de matemática, física, química que se pretenden repasen o conozcan, entonces para mi es una serie de inconvenientes. Después creo que van ingresando a las primeras evaluaciones de cada materia específica y se toman en cuenta, o sea, hay una evaluación que no es eliminatoria pero vendría a servir como una alerta de que*

cosa desconozco, no les elimino pero deberían darle tiempo. Antes matemática, física y química se daban anuales ahora matemáticas se da en el primer cuatrimestre de primer año porque se considera que es básico que manejen eso para las otras y en el segundo cuatrimestre entra biología, física y estadística.”

Le gustaría que hubiera mayor comunicación entre las asignaturas, de manera de poder integrar aplicaciones hacia la agronomía en los contenidos que imparten las asignaturas de formación básica: *“Hay gente por ahí en matemáticas que les gustaría conectarse con la gente de agronomía o con la gente de física para trabajar en común. Se hacen proyectos, pero es mas bien porque uno se pone a charlar porque comparte algún espacio físico y se pone a charlar y vos en qué estás trabajando, a mí me interesa, yo tengo esto, pero eso haría que las cosas serían mas fluidas. A veces cierto profesor dice: yo quiero ejemplos prácticos que pueda aplicar en química o en física o en matemática de ustedes para que en vez de trabajar con bolitas rojas, bolitas blancas, trabajemos con plantas, paltas, plantas enanas o lo que fuere, o cuando se trabaje con un problema de densidad se trabaje con un elemento de un ámbito que sea más familiar... eso sería bárbaro”*

Atribuye esa falta de comunicación a la dificultad de trabajar en equipo cuando hay diferentes profesiones: *“ En este caso al señor agrónomo también le cuesta acercarse a alguien físico porque tiene inhibición de alguien que desconoce,... entonces hay chisporroteo de disciplinas diferentes que es difícil trabajar en equipo. Si se hace equipo creo que después es mas fácil que lo chicos puedan integrar.”*

Otra dificultad que observa es que los profesores asistan sólo una vez por semana a la facultad: *“Hay mucha gente simple y viene una vez por semana. Por supuesto, una dedicación simple o semi tiene su fuente de trabajo en otro lado con otras realidades”*

8.3 ANÁLISIS DE LOS DATOS

8.3.1 Síntesis de los datos relevantes

Se presentará, en primer lugar, un listado de los datos relevantes presentados en el apartado 7.3, incluyendo a) el contexto, b) los saberes que involucran al proceso de transposición didáctica en la asignatura observada y c) los patrones culturales de los profesores.

1. Contexto

carrera de Ingeniería Agrónoma
facultad situada a 25 km de la ciudad

1.1 Saber institucional: formación instrumental
ciclo básico y curso introductorio
necesario para cursar algunas asignaturas

1.2 Requerimiento de los profesores de las especialidades:
manejo de Mecánica, Termodinámica y
Mecánica de fluidos

2. Acciones de los profesores

(*) acción orientada hacia la cultura de los físicos analizada en el Capítulo 4

2.1 Saber a enseñar: incluye todos los temas de una Física General*

se incluyen, además, temas específicos de la carrera

Bibliografía recomendada: en su mayoría libros de texto usuales para las *carreras de ingeniería* * y algunos orientados hacia la carrera

2.2 Saber enseñado:

clases teóricas, prácticas y de laboratorio*

desarrollo de los temas desde la disciplina*

breve análisis conceptual de cada tema*

desarrollos matemáticos sencillos explicados paso a paso

ejemplos orientados hacia la carrera, algunos anecdóticos

apuntes de la cátedra: desarrollo conceptual de los temas desde la disciplina, sin ejemplos *

problemas simples de resolución mecánica

trabajos prácticos de laboratorio pautados* con equipos de bajo costo

simulaciones vistas en un televisor

experiencias demostrativas con equipos caros

evaluación: parciales de resolución de problemas

todos los alumnos rinden el mismo día, a la misma hora, con el mismo examen

asistencia y aprobación de los trabajos prácticos de laboratorio *

examen final teórico-práctico*

3. Pensamiento de los profesores:

3.1 Equipo de cátedra: físicos e ingenieros, no hay ingenieros agrónomos

A los ingenieros agrónomos no les interesa pertenecer a la cátedra de Física

Los licenciados en Física no quieren ir a Agrarias

No puedo exigirles mucho a los auxiliares porque ganan poco

3.2 Identificación con la *cultura de origen*

Cumplo con los requisitos para ser un físico reconocido por mis pares y me dedico al agro.(E)

Nunca terminé la licenciatura porque el ambiente de los físicos no me gusta ®

Siempre me he desempeñado como docente (L)

3.3 Concepciones profesionales:

3.3.1 Creencias: la Física es una sola*

Los físicos son especialistas en su tema pero no tienen calidez humana

Los físicos no se ocupan de la Física sino de otras cosas: publicacionismo

3.4 Concepciones docentes:

3.4.1 Creencias:

con la Física se aprende a razonar*

es un curso normal, con algunas aplicaciones*

damos cosas que en Física no vemos nunca

la distancia dificulta la disponibilidad para con el alumno

no creo en la utilidad de las materias*

los laboratorios deben ser pautados*

las experiencias demostrativas dan resultado porque no está el miedo de tocar las cosas

en el laboratorio el alumno aprende a hacer un informe

No se hacen más laboratorios por la simulación y la falta de recursos

Los prácticos, como están armados, no sirven

En las simulaciones no sé qué mido, no puedo ajustar parámetros

El uso de películas y videos motiva a los alumnos

Es difícil evaluar el laboratorio

los alumnos no poseen los conocimientos básicos

les sugerimos bibliografía, los alumnos van al apunte

El ser buen profesor es innato*

Un experto puede no ser un buen profesor

3.4.2 Valores: el alumno debe aprender a valerse por sí solo*

es importante lo actitudinal: adquirir normas de vida

es importante que el alumno haga Física en el laboratorio*

Para ser buen profesor hay que ser buen comunicador*

“Licenciatura” era la de antes

2.3.3 Normas: los alumnos no tocan los equipos costosos

hay que dedicar mucho tiempo al alumno

no hay que ser muchachista

escoba nueva, barre el piso; ayudante nuevo va al laboratorio

los docentes deben ser evaluados

7.3.2. Distancia máxima

Si se comparan el *saber a enseñar* de la Física Clásica y el *saber enseñado* se observa que los profesores se han permitido una cierta distancia entre ambos, mayor que la de las *carreras de ingeniería*, pero menor que la de Fisioterapia, lo cual estaría asociada a:

- La **identificación** de los profesores **con los valores y normas ideales** de los físicos descritos en el capítulo 4, no con los reales, lo que podría influir en que la asignatura se estructure como una Física General con aplicaciones
- La **baja ingerencia** de la cultura de destino, quienes no tendrían en claro la utilidad de la asignatura, por lo que han variado permanentemente los requerimientos curriculares y no presionan para que se imparta de un modo determinado
- Las **diferencias de opinión de los integrantes del equipo de cátedra** respecto al diseño de la asignatura, unos quieren que se transplanten asignaturas usuales en las *carreras de ingeniería*, otros proponen una mayor orientación hacia la cultura de destino, y el jefe de cátedra manifiesta que la asignatura está adaptada a los requerimientos de la facultad

Éstas serían las razones por las cuales en esta asignatura se observa que la selección y orientación de los contenidos corresponde a una Física General, la metodología empleada es la desarrollada en las *carreras de ingeniería*: clases teóricas, de resolución de problemas de lápiz y papel y de trabajos prácticos de laboratorio, pautados, destinados a corroborar contenidos vistos previamente en las clases teóricas. Los equipos costosos se emplean sólo para las experiencias demostrativas, los alumnos acceden sólo a los equipos de bajo costo. Se ha implementado el uso de videos o simulaciones, las cuales son realizadas por los profesores: los alumnos las observan en una pantalla de televisión, no pueden interactuar con los programas.

La distancia con el *saber sabio* se refleja en el empleo de ejemplos, muchas veces anecdóticos, orientados hacia la Agronomía. En las clases teóricas, el desarrollo de los temas se asemeja a un relato donde se van presentando los conceptos, en donde se incluye una breve discusión de cada uno de ellos. No se emplea el formalismo matemático usual en las *carreras de ingeniería*, sino que se lo reduce al mínimo, presentando directamente las expresiones matemáticas o, en caso de llevarse a cabo desarrollos, son muy simples, generalmente no se apela a derivadas o integrales, sino a intervalos discretos. La bibliografía sugerida consta mayoritariamente de libros típicos para estudiantes de ciencias e ingenierías, pero incluye algunos libros de Física biológica.

Los docentes entrevistados poseen visiones diferentes respecto a la transposición didáctica: para Eduardo, está bien diseñada, Rodolfo y Ana sostienen que deberían implementarse dos asignaturas de *Física para ciencias e ingeniería*, Mecánica y Termodinámica ya que “*la Física es una sola*”, mientras que Lisandro sostiene que habría que orientarla más hacia la cultura de destino. Hasta el momento, el diseño de la asignatura se basa en la visión de Eduardo, el jefe de cátedra. Ha habido intentos de cambio, pero no se llevaron a cabo.

8.3.4 Relación de los profesores con la cultura académica de origen

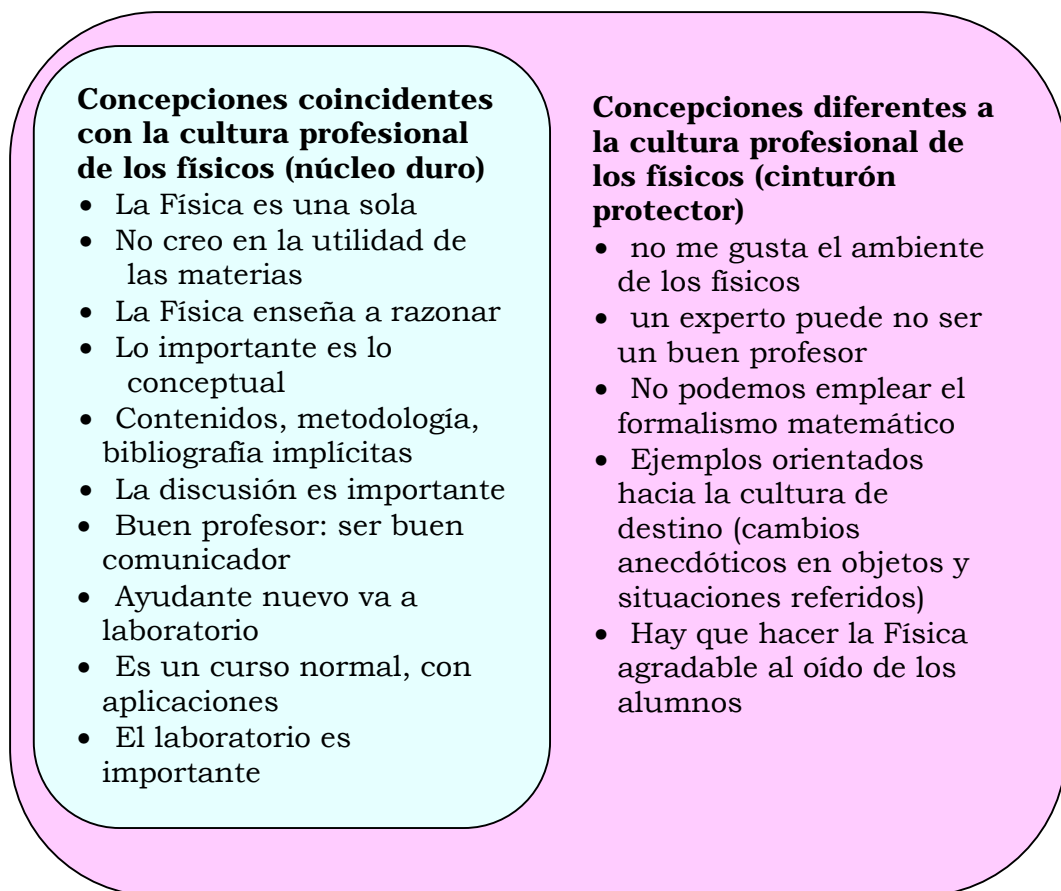
Los profesores que provienen de la Física, si bien se identifican con su cultura de origen, poseen una postura crítica respecto a los físicos: “*los físicos no se ocupan de la Física*”, “*el ambiente de los físicos es muy jorobado*”. Sólo Eduardo realiza tareas de investigación, en un área de Física relacionada con la Agronomía; pertenece al Instituto de Física YYY, pero está categorizado como docente-investigador categoría I en Agronomía, no en Física: en Agronomía ha logrado alcanzar los máximos

niveles profesionales y docentes. Los otros dos docentes que son físicos no hacen investigación, sino que se dedican sólo a docencia. Poseen normas y valores que los relacionan fuertemente con los físicos de la licenciatura, pero mantienen una postura crítica respecto a ellos.

El ingeniero entrevistado centra su actividad en la docencia, tanto en el nivel medio como universitario, no realiza actividades profesionales, lo que hace que su identidad esté más marcada con la docencia que con la profesión.

En la Figura 8.1 se plantearán las concepciones de los profesores que se desempeñan en Ingeniería Agrónoma, comparada con la cultura profesional de los físicos. Se consignarán las concepciones coincidentes, consideradas como irrenunciables, en el *núcleo duro* y las que difieren, en el *cinturón protector*.

Figura 8.1: Concepciones coincidentes y diferentes con las concepciones profesionales de los físicos, que se encuentran en el capítulo 4.



8.3.2 Relación de los profesores con la *cultura de destino*

El profesor entrevistado que imparte asignaturas de la especialidad, mencionaba que intuitivamente al ingeniero agrónomo no le gusta la Física, ni el formalismo matemático, ni lo abstracto: aborda las cosas desde lo concreto. Ve como dificultades en la asignatura el que se haya reducido su carga horaria, ya que al ser cuatrimestral, no se alcanzan a dar bien temas que considera son imprescindibles para la carrera, y que, debido a la distancia, los profesores viajen una sola vez por semana. Esto último sería una de las causas que dificultaría el trabajar en equipo, cosa que el profesor desearía, y agrega que otra causa para que esto no se haga es que es difícil acordar entre áreas con criterios tan disímiles.

Cada uno de los profesores entrevistados presenta una relación diferente con la cultura de destino: el jefe de cátedra se siente inserto en ella, tanto por realizar investigación en dicha facultad como por haber ocupado cargos de gestión en ella, pero, a pesar de ello, se observa una desvalorización de la misma “*es una ingeniería biológica*”, “*se condiciona la investigación a las relaciones personales*”. Ana y Rodolfo están “de paso” por la facultad: desarrollan sus clases y se van, sin interactuar con la cultura de destino, prefieren la *separación* de dicha cultura. Lisandro siente que es aceptado por la cultura de destino “*me invitan a sus talleres*”.

Sin embargo, perciben que la administración de la facultad no le da importancia a la asignatura, sino que es considerada como un “mal necesario”, por lo cual no ha tenido una estructura estable desde que se la insertó en el plan de estudios. Como el plan permite que las asignaturas puedan ser anuales o cuatrimestrales, Física históricamente ha cambiado de anual a cuatrimestral constantemente, lo que hace que los profesores se sientan desvalorizados por la cultura de destino. Hay una percepción generalizada de que “son perseguidos” por la cultura de destino. Un dato que apoya la falta de consideración por la facultad es el hecho de que nunca hubo requerimientos firmes hacia la Física respecto de la formación de los ingenieros agrónomos.

Si bien manifiestan que sería interesante que hubiera integrantes del equipo de cátedra que fueran ingenieros agrónomos, no se han realizado acciones para llevarlo a cabo, por que “*a ellos no les interesa*” Una vez hubo uno, pero que se fue en cuanto tuvo la oportunidad.

El hecho de que la facultad se encuentre a 30 km de la ciudad, hace que los profesores vayan un solo día, reforzando la poca interacción existente con la cultura de destino.

Algunos de los profesores han realizado esfuerzos por acercarse a la cultura de destino: “*tuvimos que estudiar cosas que en Física no se dan*”, “*cuando entré había un ingeniero agrónomo dando Física y fui a sus clases, para aprender*”, pero han sido ocasionales.

Datos anómalos percibidos

En la Tabla 8.1 se presentarán concepciones de los profesores, datos anómalos percibidos y sus reacciones ante ellos.

Tabla 8.1: Concepciones de los profesores, datos anómalos percibidos y sus reacciones ante ellos

Concepciones	Datos anómalos	Reacciones
La Física es una sola	La facultad quiere que orientemos la asignatura hacia la carrera	Impartimos un curso tradicional con ejemplos orientados hacia la carrera.
La Física es necesaria	No sacan la Física, pero la limitan	Se dieron cuenta de que la necesitaban
Un buen alumno demuestra interés	Los alumnos no se interesan	Hay que hacer la Física agradable a los oídos de los alumnos: ejemplos anecdóticos
El formalismo matemático es importante	Los alumnos no saben Matemáticas	No podemos aplicar el formalismo matemático
Todos los temas son importantes	Se redujo la carga horaria a la mitad	Se implementó un curso de ingreso para desarrollar los contenidos correspondientes al 1° cuatrimestre

Los datos anómalos serían el origen de la flexibilización de la distancia del *saber enseñado* respecto al *saber enseñado en la Física tradicional*, pero ellos estarían generados por la identificación de los profesores con su cultura de origen, por los valores y normas que los profesores consideran irrenunciables.

8.4 INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

La asignatura Física impartida para la carrera de Ingeniería Agrónoma presenta características de una Física General, a la que se han agregado ejemplos hacia la carrera, muchas veces anecdóticos basados en la mención de objetos típicos de la carrera de Agronomía, pero situaciones problemáticas características de la Física tradicional. Los temas se presentan como un listado de conceptos comentados no demasiado profundamente, por falta de tiempo. La falta de base matemática de los estudiantes, hace que se presenten desarrollos matemáticos sencillos, explicados paso a paso. Debido a la identificación de los profesores con los valores y normas ideales de la cultura de los físicos, no se han descartado temas cuando se redujo la carga horaria de la asignatura a la mitad, sino que se implementó un curso de ingreso para impartir los temas que tradicionalmente se incluían en el primer cuatrimestre. Esto es un ejemplo de punto de ruptura epistemológica: si se renuncia a ciertos contenidos y/o a su tratamiento con cierta formalidad, ya no se está cumpliendo con la obligación de un buen físico.

Los profesores perciben que la cultura de destino no tiene en claro para qué sirve la Física en la carrera, por lo cual la asignatura no ha tenido una estructura estable desde que se la incorporó al plan de estudios. Manifiestan que “*la quisieran sacar, pero no pueden*”. Ana y Rodolfo se sienten perseguidos por la cultura de destino, son quienes se identifican con las normas ideales de los físicos, y optan por permanecer *separados* (Lustig y Koestler, 1999) de la cultura de destino, mientras que Eduardo y Lisandro sienten que son considerados como integrantes de dicha cultura.

Eduardo se ha insertado parcialmente en dicha cultura: hace investigación allí y ha accedido a cargos, pero sólo acude a dicha facultad los días que debe dar clase, quedándose los otros días en la facultad de ingeniería. Esto mostraría su identificación con cultura de los físicos, que podría pensarse como: *trabajo en Ingeniería Agraria, pero pertenezco a Ingeniería*: el sustento proviene de la facultad de Agronomía, pero la identificación es con los físicos descritos en el Capítulo 4. Para él, adaptar la asignatura a la carrera de destino implica *hacer la Física agradable a los oídos de los estudiantes*, no resignificarla para que sea útil a dicha cultura.

Lisandro, en cambio, sería docente por naturaleza, su identificación no es tanto con la profesión de ingeniero, sino con la docencia. Esto podría deberse a su relación con el VVV. Es un profesor que se desempeña en distintas instituciones, pero siente

la necesidad de *integrarse* (Lustig y Koestler, 1999) a cada una de ellas, conocer sus necesidades y ver qué puede aportar, si bien, como manifiesta, le es difícil alejarse de su cultura de origen: abandonar la rigurosidad de la ingeniería y del VVV. Justamente la definición de *integración* a una cultura consiste en tener en cuenta la cultura de destino, sin renunciar a su cultura de origen. Por eso es que sostiene que debería haber una mayor adaptación del *saber enseñado* hacia la cultura de destino.

CAPÍTULO 9

LA FÍSICA EN LA CARRERA DE ARQUITECTURA

LA FÍSICA EN LA CARRERA DE ARQUITECTURA

INTRODUCCIÓN

9.1 EL CASO Y SU CONTEXTO

9.2 LA CONSTRUCCIÓN DE LOS DATOS

9.2.1 El proceso de transposición didáctica

9.2.2 Caracterización del pensamiento de los profesores de Física a cargo de la comisión observada

9.2.3 La opinión de miembros de la *cultura de destino* respecto a la asignatura

9.3 EL ANÁLISIS DE LOS DATOS

9.3.1 La enseñanza de la Física en la carrera de Arquitectura

9.3.2 Distancia máxima

9.3.3 Relación de los profesores con la cultura académica de origen

9.3.4 Relación de los profesores con la cultura académica de destino

9.4 LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

INTRODUCCIÓN

El estudio de caso se centra en los profesores que tienen a su cargo una comisión de la asignatura *Taller de Física I* de la carrera de Arquitectura. Se ha optado por este caso debido a que el equipo de cátedra ha logrado integrar la asignatura a la carrera a partir de una resignificación de los contenidos desde la Arquitectura, no desde la disciplina con ejemplos de Arquitectura, como es el caso el capítulo anterior. Esto ha sido posible gracias a la profunda convicción de los integrantes del equipo de cátedra de la necesidad de esta transformación, para lo cual han incorporado arquitectos al equipo y se llevó a cabo un profundo análisis del aporte de la Física a la Arquitectura. De esta manera, no se desarrolla, por ejemplo, el tema *Óptica*, sino *Iluminación*. También han recibido el aporte y el respaldo de un grupo de arquitectos con alto reconocimiento dentro de la facultad, que conforman un grupo de investigación preocupados por la influencia del medio ambiente en las construcciones.

Cabe mencionar que dentro de la facultad existen dos tendencias antagónicas: quienes se preocupan por el diseño y quienes lo hacen por la estructura, es decir, aquéllos para los que Arquitectura es arte y los que suponen que debe tenerse en cuenta la estructura que implica dicho diseño. Los primeros consideran que no debería haber una cátedra de Física, sino que en las distintas cátedras se deberían incluir estos temas, relacionados con los contenidos de las mismas, mientras que para los segundos, la Física es fundamental.

En general, los alumnos que ingresan a la facultad poseen intereses que se relacionan especialmente con el diseño y el arte, con poca afinidad a las Matemáticas y la Física, es por ello que los contenidos y la metodología empleada en la asignatura están también dirigidos a lograr su motivación. Se incluye además, como actividad de evaluación, la formulación de un proyecto arquitectónico en el que se deben aplicar los conocimientos desarrollados en la asignatura, de manera de integrarlos con las prácticas de referencia de la carrera.

Para el estudio de caso, se analizaron las características de la facultad, los requerimientos de profesores del ciclo profesional respecto de la asignatura, el plan de estudios de la carrera y otros documentos generados en dicha facultad. Para analizar la transposición didáctica, se observaron las clases del tema *Fenómenos térmicos en las construcciones*, se recolectó el programa de la asignatura y el material didáctico empleado. También se entrevistó a alumnos y a docentes de otras cátedras para conocer su parecer respecto a la asignatura.

En este capítulo se presentan los datos construidos que reflejan el pensamiento y la acción de los profesores, a partir de las entrevistas realizadas y los distintos registros y documentos recolectados, junto con un comentario preliminar.

A continuación se analizan estos datos en función de la *distancia máxima* permitida por los profesores, su *identificación* con la *cultura de origen* y su relación con la *cultura de destino*, los datos anómalos percibidos por los profesores y su reacción ante ellos. Finalmente se presenta una interpretación a partir del marco teórico adoptado.

9.1 EL CASO Y SU CONTEXTO

La carrera de Arquitectura en la que se centró el estudio de caso se creó en 1922, desarrollándose, en ese momento, en la facultad de ingeniería donde se centró el estudio de caso del Capítulo 4. Desde los primeros tiempos se insistía en la consideración de la Arquitectura como una de las Artes mayores, que debería superar lo meramente tecnológico, agregándole la creatividad. En 1968 se independiza de dicha facultad, conformando una facultad independiente, en la cual sólo se cursa dicha carrera. (Bragagnolo, 1993)

Hacia fines de la década del '70, se establece un cambio de plan de estudio en el cual el alumno podía optar por alguna de tres orientaciones electivas: Diseño Urbano, Edificios Especiales y Energía Solar y cobran relevancia dos institutos de investigación dentro de la facultad: el de estudios históricos-urbanísticos y el que profundiza el problema del empleo de energía solar.

A principios de los '90 se reestructuró el plan de estudios centrándolo en el concepto de *proyecto arquitectónico*, las asignaturas se estructuran en Talleres Verticales electivos, según los principios teóricos de cada grupo docente, por lo cual se imparten las asignaturas relativas al proyecto arquitectónico, Historia de la Arquitectura y Urbanismo. No se habla de Arquitectura, sino de *Análisis y Proyecto*, puesto que conlleva la voluntad de sustentar cada taller con una base teórica explicitable y propuestas medianamente verificables, que otorguen base cierta al estudiante. Continúan los tres institutos de investigación y se fortalecen los servicios a terceros. (Plan de estudios, ver anexo 6.1)

En el año 1992 la facultad se traslada a un edificio especialmente diseñado para desarrollar los talleres, con amplias aulas-taller con capacidad para 150 y 300 alumnos, diseñadas con amplios ventanales para facilitar la iluminación natural.

Para este estudio de caso interesa particularmente el grupo que se inició en 1976 en energía solar, en un convenio con la facultad de ingeniería. Este grupo es de reconocido prestigio dentro de la facultad, siendo quienes han posibilitado que ciertos temas de Física sean considerados relevantes en la formación del arquitecto, específicamente aquéllos que se incluyen en el Taller de Física I, asignatura en la cual se centra el estudio de caso. El objeto de estudio es la relación entre las pautas de comportamiento del sistema humano y el espacio que lo alberga, centrándose fundamentalmente en las tecnoestructuras edilicias como sistemas, a los efectos de mejorar los flujos de energía y materia en relación a los de información.

Respecto a la cantidad de alumnos, en la Figura 9.1 se presenta el número de alumnos totales, nuevos inscriptos y egresados desde el año 1991 hasta el 2002 (Secretaría de Planeamiento, 2002, ver Anexo 1.5) Cabe mencionar que todos los alumnos pertenecen a la carrera de Arquitectura. También en esta carrera puede observarse un punto mínimo en el año 1995, elevándose a 3100 el promedio de alumnos totales y a 566 el promedio de alumnos ingresantes a la carrera.

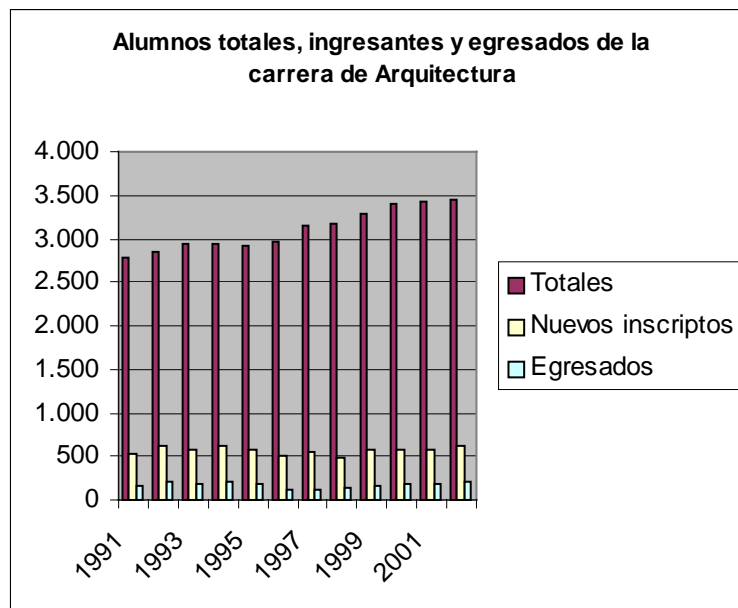


Figura 9.1: Alumnos totales, nuevos inscriptos y egresados de la carrera de Arquitectura.

9.2 LA CONSTRUCCIÓN DE LOS DATOS

A continuación se presentarán los datos construidos y codificados del pensamiento y la acción de los profesores, a partir de lo explicitado en el Capítulo 2.

9.2.1 El proceso de transposición didáctica

No hay, hasta el momento, normativas nacionales respecto a las carreras de Arquitectura.

9.2.1.1 La Física en el plan de estudios

El plan de estudios de la carrera se encuentra en el Anexo 6.1

MI 1 Arquitectura es una carrera de grado, de 6 años de duración, cuya finalidad es *"formar graduados universitarios con conocimientos científico - técnicos y culturales para la producción, transformación y materialización del entorno artificial de una comunidad, en un momento histórico determinado. "*

MI 2 El plan de estudios define que la profesión de Arquitecto *"comprende la construcción y significación del ambiente físico-artificial de una comunidad en todas las escalas, así como también de los elementos de su equipamiento. Asimismo, incluye la programación y el ordenamiento sistemático de los requerimientos que fija el problema en general y el tema en particular, lo cual se concreta en el **proyecto**, en donde el conjunto de las condiciones del problema adquiere ubicación, dimensión y materialidad arquitecto-espacial, conformando un continente significativo organizado para sumir las demandas del programa. La propuesta del proyecto involucra: a) la estructuración morfológica, distributivo-funcional y constructiva, b) la definición técnica cualitativa y cuantitativa en todos los aspectos necesarios para su construcción."* Como se observa en esta descripción del objeto de la profesión de Arquitecto, el proyecto arquitectónico cobra singular importancia, convirtiéndose en el eje del diseño curricular de la carrera de Arquitectura

MI3 El plan de estudios está organizado en dos ciclos: el Ciclo Básico, donde *"se estudian los conocimientos básicos para abordar los que se desarrollarán en el*

ciclo posterior"² y Ciclo de Formación, donde se adquieren "los conocimientos, destrezas manuales e instrumentales y habilidades necesarias para el ejercicio de la profesión". Estos ciclos se estructuran alrededor de las siguientes áreas:

- Teoría y técnica del proyecto arquitectónico - 2520 horas
- Teoría y técnica urbanísticas - 330 horas
- Historia de la arquitectura - 270 horas
- Tecnología de la producción edilicia - 300 horas
- Física aplicada a las construcciones - 300 horas
- Matemáticas - 90 horas
- Teoría del conocimiento - 90 horas

MI4

Se refleja en la carga horaria destinada a cada una de las áreas, la importancia que la carrera imprime a lo proyectual, lo cual se manifiesta también en que la mayoría de las asignaturas se aprueban presentando proyectos. Es importante la implementación de *talleres*: las clases se desarrollan fundamentalmente a partir de trabajos grupales, en aulas de grandes dimensiones, para 150 a 200 alumnos, estando presentes simultáneamente todo los profesores asignados a cada comisión, concentrándose la carga horaria total semanal de cada asignatura en un solo día. Esta modalidad imprime un sello característico a la carrera, incluso para las asignaturas del Ciclo Básico.

9.2.1.2 El área *Física aplicada a las construcciones: el saber institucional*

SI1

Este área consta de dos asignaturas:

- Taller de Física I, donde "*se hará hincapié fundamentalmente en las elaboraciones conceptuales de los fenómenos deducidos en campo experimental*"¹
- Taller de Física II, donde "*se hará hincapié en el pasaje al plano instrumental de los fenómenos ya elaborados conceptualmente, es decir, en la posibilidad de preverlos y resolverlos en tanto problemas*".¹

SI2 Los objetivos del área, según el plan de estudios, son "*proveer a los estudiantes aquellos instrumentos y nociones que permiten definir y controlar las variables que, en la toma de decisiones proyectuales, hacen a la naturaleza material de las obras de arquitectura y a la adecuación y confort de los ambientes construidos*". Como se observa, hay una intencionalidad explícita de los requerimientos curriculares de inserción la asignatura en la cultura de destino.

SI3 Los contenidos del área son:

- estática en las construcciones,
- propiedades físicas aplicadas a las construcciones,
- fenómenos lumínicos en las construcciones,
- cuestiones relevantes del clima en relación a las construcciones: calor, humedad, radiación solar
- cuestiones generales de energía: problemas de electricidad en los edificios, modelos eléctricos como modelos térmicos
- fenómenos de ruido y sonido en las construcciones
- mecánica de los fluidos
- instalaciones en los edificios

SI4 Al ser una asignatura de primer año, anual, Taller de Física I no posee correlativas y es simultánea a la asignatura Matemáticas. Taller de Física II es una asignatura anual, de segundo año, que posee a ambas materias como correlativas.

Ambas materias sirven de base para la asignatura Diseño de Estructuras² y los Talleres de Materialidad I, II y III, en los cuales se profundizan desde el punto de vista de la aplicación técnica, los contenidos que en el Taller se desarrollan de manera conceptual

RECUADRO 9.1**ARQUITECTURA:
EL SABER INSTITUCIONAL****ARQUITECTOS****Perfil:**

conocimientos científico-técnicos y
culturales
para la producción, transformación y
materialización
del entorno artificial de una comunidad
en un momento histórico determinado

Estrategias de aprendizaje:**el proyecto arquitectónico**

estructuración morfológica, distributivo-
funcional y constructiva
la definición técnica cualitativa y
cuantitativa
en todos los aspectos necesarios para la
construcción de un ambiente físico-
artificial

**ASIGNATURAS ÁREA FÍSICA APLICADA A LAS
CONSTRUCCIONES****Perteneciente al Ciclo Básico**

Conocimientos técnicos
orientado hacia la materialidad de las obras
de Arquitectura
y a la adecuación y al confort de los
ambientes construidos

Función formativa

instrumental hacia la toma de decisiones
proyectuales

Correlatividades:

Troncal para el área de Materialidad

**Porcentaje de carga horaria del área
respecto al total de la carrera : 3,8 %**

9.2.1.3 Taller de Física I: el saber a enseñar

El programa de la asignatura Taller de Física I se encuentra en el Anexo 6.2

SE1 Los objetivos de esta asignatura, según el programa, son los siguientes:

"Se propone abordar un conjunto de nociones que, pertenecientes al campo de la Física, permiten tratar de interpretar cualitativa y cuantitativamente las relaciones entre edificio y ambiente natural, como entre edificio y cuerpo humano; en particular, las relativas a la iluminación natural y artificial, aislación y tratamiento acústico, acondicionamiento térmico, instalaciones sanitarias, eléctricas y de gas"

"Se pretende que el alumno construya los conceptos básicos sobre la luz, el calor y el sonido como interacción entre: ser humano - edificio - ambiente, que le permitan analizar los fenómenos relacionados con el control ambiental en el proceso de diseño"

"Asimismo se espera que comprenda los principios básicos de la mecánica de los fluidos y de la electricidad, a fin de poder interpretar los fenómenos relativos a las instalaciones eléctricas y de circulación de fluidos en las construcciones."

En las *Notas de clase* (ver Anexo 6.3) de la asignatura, se explica la función de esta asignatura de la siguiente manera: *" en la etapa proyectual, el arquitecto debe tener en cuenta la interacción entre el edificio y su entorno, entre las que figuran las culturales, estéticas, económicas, afectivas, físicas, etc. Dentro de las físicas se encuentran: iluminar y oscurecer, proteger del frío, la humedad y el calor, proveer agua y eliminar líquidos, instalar máquinas y artefactos eléctricos y de gas, proyectar estructuras resistentes y seguras, aislar de los ruidos y saber mejorar las condiciones acústicas de una sala de conferencias, etc."*

SE2 Es por ello que esta asignatura consta de las siguientes unidades temáticas :

- **Unidad 0: Introducción a Taller de Física I**

Características y contenidos de la asignatura. El Sistema Internacional de Unidades (SI). Notación científica. Magnitudes escalares y vectoriales. Unidades derivadas. Energía. Potencia. Rendimiento. Generalidades sobre sistemas materiales. Representaciones gráficas. Cuestiones y ejercicios de aplicación

- **Introducción a la Acústica arquitectónica**

Introducción. Formación y propagación de ondas. Clasificación de las ondas. Características de una onda. Las ondas sonoras. Mecanismo de la audición. Sonidos puros y compuestos. Ruido. Características de un sonido. Variación de presión de una onda sonora. Intensidad del sonido. Nivel de intensidad. Sonoridad y curvas de audibilidad. Nociones de acústica arquitectónica. Aislamiento de ruidos. Corrección acústica. Reverberación.

- **Los fenómenos térmicos en las construcciones**

Introducción. Temperatura y calor. Termómetros y escalas termométricas. Calor específico. Cambios de fase. Calor de transformación. Calor de combustión. Dilatación térmica. Esfuerzos de origen térmico. Propagación del calor. Efecto invernadero. Transferencia de calor del cuerpo humano. Transferencia global de calor. Energía solar. Humedad contenida en la atmósfera.

- **La luz y la iluminación artificial**

Naturaleza de la luz. Propiedades ópticas de la materia. Magnitudes fotométricas. Intensidad. Flujo luminoso. Luminancia. Iluminancia. Iluminación puntual. Diagrama de distribución de la intensidad luminosa. Mecanismo de la visión. Características de la sensación visual. Confort visual. Fuentes luminosas artificiales. Rendimiento luminoso. Temperatura de color. Rendimiento cromático. Acondicionamiento luminoso. Iluminación natural. Iluminación artificial. Sistemas de iluminación. Iluminación uniforme. Método de las cavidades zonales.

- **Los fluidos en la construcción**

Introducción. Propiedades de los fluidos. Presión. Densidad. Viscosidad. Tensión superficial. Los fluidos en reposo. Expresión fundamental de la hidrostática. Principio de Pascal. Principio de

Arquímedes. Aplicaciones: superficie de nivel. Sifón. Cierres hidráulicos. Fenómenos superficiales. Capilaridad. Humedad en las construcciones. Los fluidos en movimiento. Tipos de flujo. Ecuación de continuidad. Expresión fundamental de la hidrodinámica piezométrica. Línea de carga total. Extensión a los fluidos reales. Máquinas hidráulicas. Provisión de agua a los edificios. Introducción al dimensionamiento de cañerías. Tuberías a presión. Escurrimiento a gravedad.

• **La energía eléctrica en la vivienda.**

Fundamentos del electromagnetismo y de las máquinas eléctricas. Corriente eléctrica. Potencial eléctrico. Resistencia eléctrica. Circuito eléctrico. Potencia y energía eléctrica. Efecto térmico de la corriente. Corriente continua. Corriente alterna. Factor de potencia. Suministro de la energía eléctrica. Sistemas de generación. Sistemas de distribución. Corriente alterna trifásica y monofásica. Instalaciones eléctricas. Instalación eléctrica de fuerza motriz. Materiales eléctricos. Tecnología de las instalaciones. Sistemas de protección.

SI3 En el programa de la asignatura se presenta el cronograma para dicho año (ver Anexo 6.2), donde se encuentra las fechas de comienzo y finalización de cada unidad, las de los exámenes parciales y sus recuperatorios y las de inicio, finalización y defensa del trabajo práctico. En él se observa que para la unidad 0 se dedica 1 sola semana, para las unidades 1 a 4, seis semanas y para la unidad 5, dos semanas.

SI4 En el Taller de Física II se desarrollan los conceptos relacionados con la estructura y la estática de las construcciones, en realidad, por sus contenidos se asemeja más a la asignatura Estática, común en las ingenierías, donde se presenta un análisis desde el punto de vista técnico de estructuras. Es una asignatura dictada por ingenieros en construcciones.

SI5 La bibliografía sugerida consta en el programa de la asignatura (Anexo 6.2) (SE5). Se observan, en primer lugar, las *Notas de clase*, que es el material preparado por la cátedra donde se incluyen los apuntes teóricos y las guías de problemas para cada tema. Se recomiendan, además, dos libros

tradicionales de la Física básica, que son *Física general*, Sears-Zemansky y *Física (Vol I)*, Resnick-Halliday-Krane, y diecinueve libros de Arquitectura que versan sobre las distintas temáticas que se desarrollan en la asignatura.

Recuadro 9.2
TALLER DE FÍSICA I
EL SABER A ENSEÑAR

Objetivos:

Abordar un conjunto de nociones pertenecientes al campo de la Física para interpretar cualitativa y cuantitativamente las relaciones entre el edificio – el cuerpo humano – el ambiente natural

Contenidos:

Nociones físicas sobre la iluminación natural y artificial, aislación y tratamiento acústico, acondicionamiento térmico, instalaciones sanitarias, eléctricas y de gas

Porcentaje de carga horaria respecto al total de área: 50 %

Enfoque: instrumental: Física en función de los requerimientos de la Arquitectura

Orientación dada por el equipo de cátedra a la asignatura:

Instrumental, claramente en función del proyecto arquitectónico

Coherencia con el plan de estudios: en un todo coherente

Bibliografía imprescindible: Notas de clase preparadas por el equipo de cátedra surgidas a partir de la falta de bibliografía básica con la orientación requerida por la asignatura.

Metodología: clases tipo taller, con inclusión de material específico de Arquitectura. Un solo encuentro semanal con clases teóricas y prácticas. No hay laboratorio sino mediciones específicas en lugares públicos (ruido, iluminación, etc). Presentación de un proyecto arquitectónico donde se integren los conocimientos adquiridos en la asignatura.

9.2.1.4 ***Los fenómenos térmicos en las construcciones: el saber enseñado***

Observaciones de clases

SA1 Para el estudio de caso, se centró el análisis en la secuencia y orientación de los temas desarrollados en la Unidad: *Fenómenos térmicos en las construcciones*, a partir de las observaciones de tres clases consecutivas de las cuatro clases planificadas y el capítulo correspondiente en las Notas de clase. Los registros de las clases se encuentran en el Anexo 6.4 y las Notas de Clase, en el Anexo 6.5

Se los organizó en cuatro clases sucesivas:

- 1º clase: introducción del lenguaje básico
- 2º clase: análisis de los mecanismos de intercambio térmico
- 3º clase: integración de los mecanismos de intercambio térmico
- 4º clase: aplicación al confort térmico

La primera clase incluyó los siguientes temas: temperatura y calor, escalas termométricas, calor específico, cambio de estado, calores de combustión, dilatación térmica, esfuerzos de origen térmico.

En la segunda clase se desarrollaron los conceptos correspondientes a los tres mecanismos de intercambio térmico, conducción, convección y radiación a partir de analizar qué sucede con una pared de un edificio, cuando una de sus caras da al exterior y la otra, al interior de la vivienda, tanto en invierno como en verano, para observar semejanzas y diferencias entre los diversos mecanismos. Se analizó la influencia de los colores de la pared y las ventanas en el fenómeno de radiación.

En la tercera clase se analizaron los tres mecanismos en forma integrada, aplicándolos a un edificio concreto, a partir de la orientación del terreno y del diseño, o sea, materiales empleados, orientación y área de superficies vidriadas, colores empleados, etc.

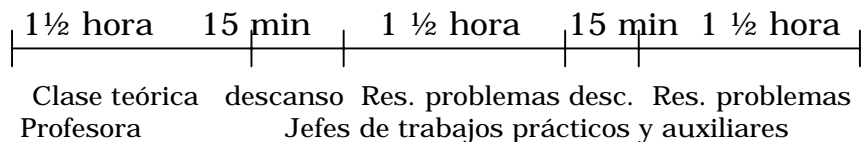
La cuarta clase versó sobre el empleo del efecto invernadero en las construcciones, la humedad ambiente, la sensación térmica, las condiciones de

confort en las construcciones y la energía solar en la Arquitectura.

Metodología

SA2 En el Anexo 6.4 se encuentran los registros tomados de las tres clases observadas.

SA2a Como se ha dicho en la presentación del caso, la asignatura se desarrolla en un solo encuentro semanal de cinco horas, en el cual en primer término la profesora desarrolla los fundamentos teóricos del tema, luego los alumnos, acompañados por todos los asistentes y auxiliares, resuelven en grupo los problemas presentados en las Notas de clase, las cuales poseen los alumnos con anterioridad al desarrollo del tema. No se los divide en comisiones de práctica de 30 ó 40 alumnos, a cargo de un asistente y/o un ayudante, como es usual en las asignaturas de Física de otras facultades, sino que permanecen todos juntos en lo que ellos denominan, las aulas-taller, con capacidad para 150 a 200 alumnos. No hay clases tradicionales de laboratorio, sino que para temas específicos, los alumnos llevan a cabo mediciones, por ejemplo, de iluminación o de nivel de ruido, en espacios abiertos o edificios específicos. A continuación se presenta un gráfico con la distribución horaria y la responsabilidad docente en cada una de las clases:



SA2b Las clases teóricas comienzan con una síntesis de lo dado hasta el momento. Hay un espacio destinado a aclarar dudas que presenten los alumnos. Luego se explicitan los temas que se desarrollarán en esa clase.

A continuación se presenta el tema a través de una situación de la Arquitectura, en la cual se va interactuando permanentemente con los alumnos, para luego definir los conceptos desde el punto de vista físico. Permanentemente se emplea lenguaje gráfico o se apela a situaciones que son conocidas por los alumnos desde la Arquitectura, de este mismo tenor son los ejemplos planteados, en los cuales, de ser posible, se presentan casos reales a partir de

material gráfico. Se trata de partir de conocimientos previos de los alumnos, para que vayan construyendo los nuevos. Al finalizar la clase teórica se realiza una síntesis de los temas abordados.

La manera en que la profesora presenta y organiza los contenidos está enmarcada dentro del modelo centrado en la resolución de problemas: el profesor plantea problemas significativos para el estudiante, quien debería ir encontrando soluciones.

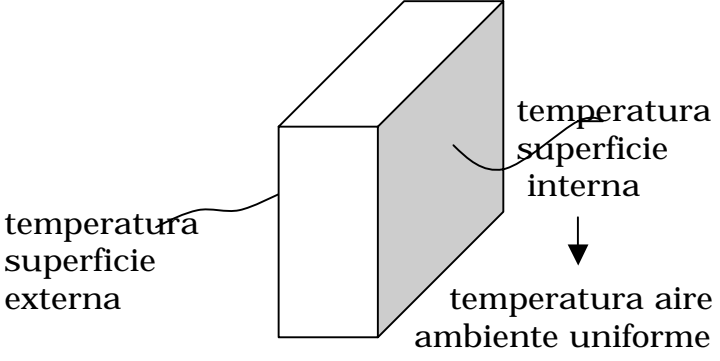
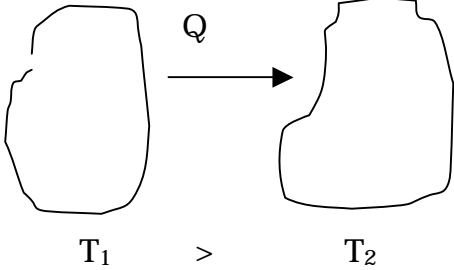
SA2c A continuación se presentarán diversos episodios de las distintas clases teóricas, para ilustrar sus características más destacables.

Episodio 1

En este episodio se introduce el tema en la primera clase. Se puede observar que:

- se emplea un ejemplo conocido por los alumnos
- se comienza con un ejemplo concreto, para luego pasar a los abstracto
- se establecen relaciones con temas vistos en clases anteriores
- no se escriben los desarrollos de los temas, sino que se remite a la bibliografía

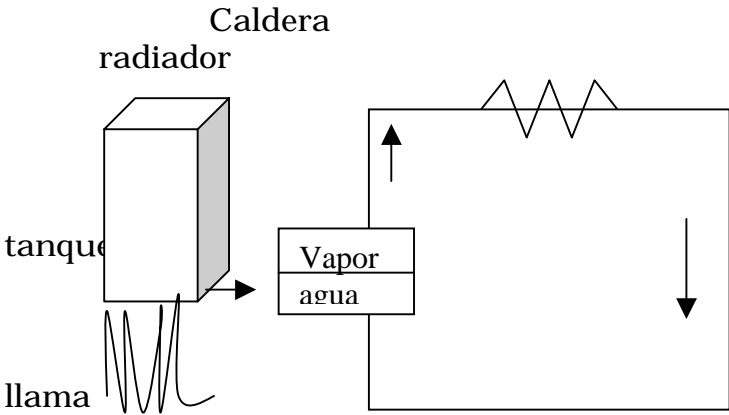
Desarrollo de la clase teórica	Fases, estrategias comentarios
Diferencia entre calor y temperatura	
<p>La profesora pregunta: <i>¿ qué sucede con una pared exterior de un edificio en un día de verano ?</i></p> <p>A partir de lo que los alumnos van aportando, va construyendo en el pizarrón el siguiente gráfico:</p> <p>Superficie interior caracterizada por una propiedad: la temperatura en contacto con el aire del interior</p> <p style="text-align: center;">:</p> <p>Superficie externa en contacto con el aire del</p>	<p>Comienza el desarrollo del tema planteando una situación desde la Arquitectura, apelando a lo que los alumnos ya conocen</p>

 <p>La profesora recalca el hecho de que $T_{\text{superficie interior}} > T_{\text{aire ambiente}}$ debido al hecho de que la pared se encuentra en contacto con el aire exterior.</p>	<p>Construye la situación a partir de los aportes de los alumnos</p> <p>Nombra los conceptos físicos</p> <p>Sintetiza la información</p>
<p>Emplea esta situación para introducir el concepto de calor: <i>“Si existe una diferencia de temperatura, hay un transporte de energía entre la superficie interna y el aire ambiente, el calor”</i></p>	<p>Introduce el concepto de calor</p>
<p>La profesora dice: <i>“Ahora lo vamos a ver en forma más abstracta”</i> y dibuja lo siguiente en el pizarrón:</p>  <p>Continúa diciendo: <i>“si los pongo en contacto, el T_1 desciende y el T_2 aumenta hasta una temperatura T, que es igual para los dos Si hay una diferencia de temperatura entre 1 y 2 habrá una transferencia de energía del que presenta una temperatura mayor al menor, en forma de calor, hasta que ambos cuerpos posean la misma temperatura, en ese momento se dice que han alcanzado el equilibrio térmico”</i></p>	<p>A partir de este momento se procede a la abstracción simbólica</p> <p>Introduce el concepto de equilibrio térmico</p>

<p><i>“La temperatura está asociada a la velocidad promedio de las partículas elementales que conforman un cuerpo: cuando disminuye la velocidad de las partículas elementales, la temperatura han disminuido.”</i></p>	<p>Definición mecano – estadística del concepto de temperatura</p>
<p><i>“Otra diferencia entre calor y temperatura es la forma en cómo se miden: El calor es una energía, por lo tanto se utilizan las unidades de energía, las mismas que se usaron en sonido. Para el sistema internacional:</i></p> <p>[Q]^{SI} = Joule = J [Q] = caloría = cal</p> <p><i>La caloría es la cantidad de calor que tiene que suministrarse a un gramo de agua para que la temperatura se eleve en un grado centígrado. Un gramo equivale a 1 cm³, debido a que la densidad del agua es de 1 g / cm³”</i></p>	<p>Unidades del calor</p> <p>Lo relaciona con las unidades vistas en temas anteriores</p>
<p>Profesora: <i>“¿ Cómo representarían un volumen de 1 cm³ ? Ustedes manejan volúmenes.”</i> Alumno 1: <i>“Sería un cubo de 1 cm de arista”</i> Alumno 2: <i>“Un dado”</i></p>	<p>Se apela a conocimientos de los alumnos para ayudar a conceptuar a la caloría</p>
<p>La profesora explica que ambas son unidades de energía, generalmente se reserva el Joule para la energía mecánica y la caloría para el calor. Joule realizó un experimento que permite encontrar la relación entre el Joule y la caloría, a la que se denomina <i>equivalente mecánico del calor</i>, encontrando que 1 cal = 4,18 J. Este valor se obtuvo a partir de una experiencia. Si alguien la quiere conocer, pueden consultar en los libros. Aclara que la energía calórica provistas por los calefactores se mide generamente en calorías, que es la más utilizada en Arquitectura</p>	<p>Relaciona ambas unidades. Da ejemplo de su empleo en Arquitectura Remite a la bibliografía para quienes quieren conocer la experiencia de donde se obtuvo la equivalencia entre ambos</p>
<p>Profesora: <i>“¿ Qué es el grado Celsius ?”</i> Alumnos: <i>“Una unidad de temperatura”</i> La profesora escribe: [t]= ° C y pregunta: <i>“¿ es la única ?”</i> Alumnos: <i>“° Fahrenheit, ° Kelvin”</i></p>	<p>Unidades de temperatura. No lo presenta la profesora, sino que hace que lo digan los estudiantes.</p>

Episodio 2

En la misma clase, tiene lugar un episodio en el cual es un ejemplo de cómo se conecta un concepto físico con su aplicación en Arquitectura, el cual se transcribe a continuación:

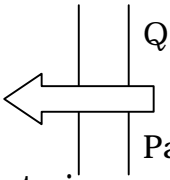
<p>Luego de explicar el concepto de ebullición, la profesora pregunta a los alumnos si conocen alguna aplicación en Arquitectura. Los alumnos no contestan.</p> <p>La profesora les indica que el sistema de calefacción por loza radiante trabaja con una caldera y los procesos de ebullición / condensación. Explica lo que llama un ejemplo rudimentario, pregunta a los alumnos qué pasa si se quiere pasar de vapor a líquido, un alumno dice que baja la temperatura. La profesora aclara que se debe entregar calor para disminuir la temperatura. La temperatura es la misma, es constante, pero la misma cantidad de calor entregará el sistema.</p>	<p>Aplicación en Arquitectura del concepto de ebullición</p> <p>Explica el fundamento físico por el cual funciona la calefacción a vapor</p>
<p>Realiza los siguientes dibujos en el pizarrón:</p>  <p>Caldera radiador</p> <p>tanque</p> <p>Vapor agua</p> <p>llama</p>	<p>Emplea un lenguaje gráfico que los alumnos comprenden</p>
<p>La profesora explica que en la caldera la temperatura aumenta hasta la temperatura de ebullición, que a presión normal, o sea a 1 atm, es de 100 °C, generándose vapor. Cuando el vapor llega a los radiadores, existe una variación de temperatura entre la habitación y</p>	<p>Analiza físicamente el proceso</p>

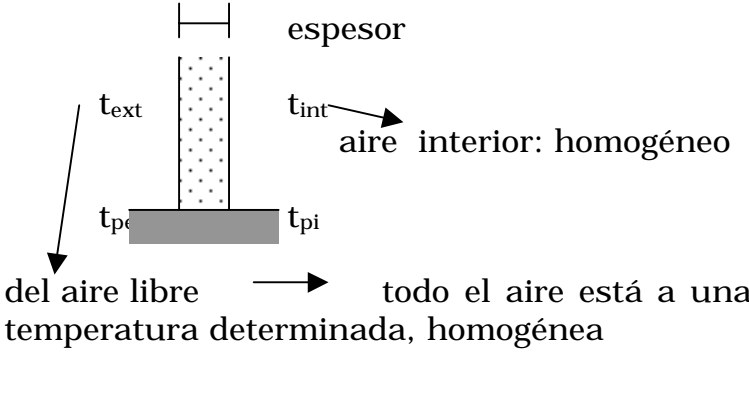
<p>el radiador, con lo cual el vapor se condensa, entregando calor al ambiente, cede 540 cal/g, o sea que el calor sería -540 cal/g. El signo negativo significa que cede al sistema y el + es que absorbe calor. La profesora aclara que se incluye un ejercicio de este tipo en la práctica.</p>	
<p>La profesora continúa diciendo que esto tiene que ver con el confort térmico, en relación al intercambio de calor entre el cuerpo humano y el entorno, el cuerpo humano disipa calor en la transpiración, tema que se verá en la cuarta clase.</p>	<p>Relaciona el tema con aplicaciones a la Arquitectura que se analizarán después</p>

Episodio 3:

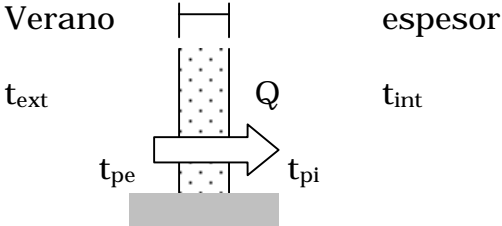
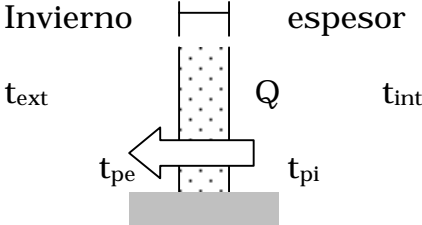
Este episodio corresponde a la segunda clase y muestra la forma en que se explica uno de los mecanismos de intercambio térmico, a partir de un ejemplo de la Arquitectura, en el que se puede observar:

- se recurre a los conocimientos de los alumnos para desarrollar el tema
- lo conceptual es importante: corrige a los alumnos y recalca los conceptos involucrados
- se explicita el modelo con el cual trabaja

<p>Profesora: “ <i>Entendemos por conducción a la transferencia de calor a través de un sólido. El sólido está formado por infinitas partículas elementales: las moléculas</i> ” Realiza un repaso del concepto de temperatura visto en la clase anterior, graficando en el pizarro lo siguiente:</p>  <p>Conducción</p> <p>“Retomemos el ejemplo de la clase anterior de la pared en verano. Como es verano, $t_{ext} > t_{int}$ “ En el gráfico anota cada temperatura a la hora explicando.</p>	<p>Definición física de la conducción del calor</p> <p>Retoma el ejemplo de la clase anterior</p>
---	---

 <p>del aire libre → todo el aire está a una temperatura determinada, homogénea</p>	<p>Recuerda el modelo empleado</p>
<p>Siguen entrando alumnos, todos están en silencio.</p>	
<p>La profesora: “ Puedo medir la temperatura de las caras externa e interna, de las dos superficies de la pared, entonces $t_{pe} > t_{pi}$, ¿ por qué puedo asegurar esto ? “ Un alumno: “Porque la cara exterior está en contacto con el aire que está a una temperatura superior” Profesora: ¿ Qué pasa por existir una diferencia de temperatura entre las dos caras ? Alumnos: Se genera un intercambio de calor</p>	<p>Apela al conocimiento de los alumnos para desarrollar el tema</p>
<p>Profesora: Existe una transferencia de calor entre ambas caras, es una propagación de energía en forma de calor, a través del mecanismo de conducción del calor. Las moléculas de la cara externa que están en un mayor movimiento, perturban a las demás de manera de que esta agitación se propaga de una temperatura mayor a una temperatura menor, se propaga la energía en forma de calor desde donde la temperatura es mayor hacia donde la temperatura es menor. Existe una cantidad de calor dada que se va a propagar desde la temperatura mayor a la menor. Vamos a trabajar con el flujo de calor H, que lo defino como: la cantidad de calor propagada en un tiempo dado</p> $H = Q / \text{tiempo}$ <p>¿ Con qué unidades vamos a trabajar ? Cuando se trabaja en balance térmico se utiliza generalmente</p> $[H] = \text{kcal} / \text{h}$ <p>donde la kcal es un múltiplo de la caloría, que lo vimos la clase</p>	<p>Explicación conceptual del tema</p> <p>Unidades</p> <p>Explicitación del modelo con el que se está trabajando</p>

pasada		
<p>El calor por conducción a través de la pared va a tener una dirección de la mayor temperatura hacia la menor temperatura. Suponemos, para simplificar, que es perpendicular a la pared. También suponemos que las temperaturas de ambas caras permanecen constantes, aún cuando transcurra el tiempo, a esto lo denominamos régimen estacionario. Estamos trabajando con un modelo físico, que nos va a permitir cuantificar cuál es el flujo de calor H que tiene que ver con la conducción del calor, ¿ con qué está relacionado ?</p>		
Los alumnos responden	La profesora aclara	Pregunta a los alumnos y hace las aclaraciones conceptuales que corresponda
El material:	calidad y naturaleza del material	
El Δt entre la parte de afuera y de adentro	la diferencia de temperatura entre ambas caras	
La superficie de la pared		
El espesor	¿ será directamente proporcional? ¿ aumentará o disminuirá?	
Inversamente proporcional		
<p>La profesora escribe en el pizarrón:</p> $H \approx (t_{pe} - t_{pi}) / e$ <p style="text-align: center;">↓</p> <p>Es proporcional</p> <p>La profesora continúa: Por allá habían dicho que depende del área de la pared, no es lo mismo un plano vidriado que tenga 1 m² que 20 m², por lo tanto, el área es directamente proporcional</p> $H \approx A (t_{pe} - t_{pi}) / e$ <p>Falta la calidad, la naturaleza del material, ya que un plano vidriado no es lo mismo que la mampostería, tiene que haber un coeficiente que esté relacionado con la transferencia de calor, al que denominamos conductibilidad térmica k , así obtenemos la</p>		Completa el desarrollo de la expresión

<p>igualdad en la expresión del flujo de calor por conducción a través de un medio sólido, en este caso, de una pared</p> $H = k A (t_{pe} - t_{pi}) / e$	
<p>Desde el punto de vista físico también tiene una interpretación, el cálculo permite decir cuántas son las kcal/h. En verano la $t_{pe} > t_{pi}$, la variación es positiva, existe un flujo del medio exterior al interior, ¿ y en invierno ?.</p> <p>Los alumnos: $t_{pe} < t_{pi}$, entonces la variación es menor. La flecha iría para el otro lado</p> <p>Verano  espesor</p> <p>Invierno  espesor</p> <p>La profesora: El menos en matemáticas da la inversión del flujo, del interior hacia el exterior, existe el intercambio de calor, pero en sentido contrario.</p>	<p>Aclaración de la transferencia de calor por una pared en verano y en invierno. Aplicación a Arquitectura</p> <p>Explicación conceptual de la expresión</p>

Episodio 4:

En la tercera clase se hace la integración de todos los mecanismos de transferencia de calor en el análisis de lo que realmente sucede en un edificio.

Antes de comenzar la clase, la profesora dibuja lo siguiente en el pizarrón:

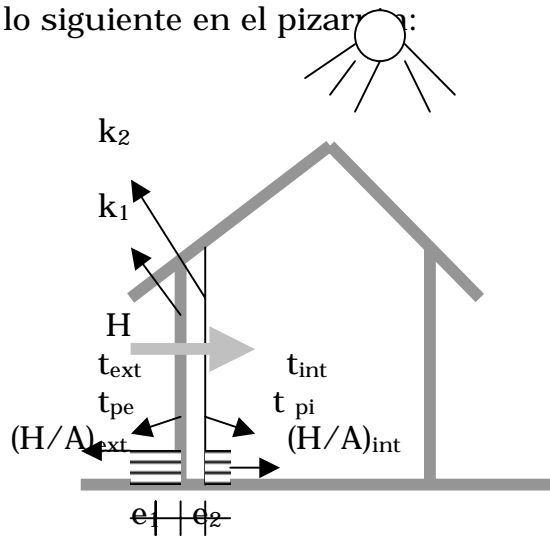


Gráfico donde se indican todos los datos de la *envolvente* de un edificio

Profesora: *hoy se aplicará lo que vieron en las otras clases. Trabajaremos sobre transferencia global de calor, o sea, una integración de los mecanismos de intercambio térmico. Los habíamos visto por separado, ahora se los verá integrados. Veamos qué pasa un día de verano, lo vamos a tomar para nuestro estudio. Haremos un balance desde el punto de vista térmico y después veremos en un día de invierno.*

Integración de todo lo desarrollado del tema, aplicado a un edificio

RECUADRO 9.3
FENÓMENOS TÉRMICOS EN LAS CONSTRUCCIONES
EL SABER ENSEÑADO
CLASES TEÓRICAS

Duración: 90 minutos

Aula: aula - taller con espacio para 150 a 200 alumnos

Cantidad de alumnos: el aula se encontraba colmada

Modelo pedagógico: resolución de problemas

Características:

Contenidos:

Parte de lo concreto, usualmente desde la Arquitectura, hacia lo abstracto

Apela a conocimientos previos de los alumnos y a ejemplos de Arquitectura

Explicita los modelos y los recortes de la realidad empleados

Énfasis en lo conceptual

Emplea herramientas matemáticas básicas y elementales

Relaciona con temas ya dados

Emplea recursos usuales en Arquitectura: material gráfico, ábacos, tablas, etc

Analiza ejemplos de la Arquitectura

Argumentos: aplicaciones desde la Arquitectura, sin descuidar aspectos conceptuales y disciplinares

Interacción con los alumnos:

Los alumnos participan activamente en la construcción de los conceptos

Hay un especial cuidado de acompañarlos si se trabajan contenidos de mayor abstracción

Si los alumnos no comprenden explica nuevamente empleando ejemplos familiares para ellos

Relación de la presentación con la cultura de destino:

Los contenidos y la metodología se justifican desde la relevancia para la Arquitectura.

Clases de resolución de problemas.

Al comienzo de las clases de práctica, una de las profesoras realiza un repaso de los conceptos principales que se emplearán en la resolución de problemas. Luego resuelve en el pizarrón uno o dos problemas tipo y a continuación, los alumnos trabajan en grupo, a partir de los ejercicios que se encuentran en las Notas de clase. Las asistentes y ayudantes circulan por los grupos aclarando dudas. Si observan que hay dudas generalizadas, las aclaran para todos los alumnos presentes, lo cual puede incluir la resolución de algún problema.

A continuación se presentará la resolución de un problema en el pizarrón.

<p>La profesora dice a los alumnos: <i>Veamos el problema 7, tabla 1, página 7¹</i> <i>Tenemos distintos materiales, densidad en</i> k/m^3, $c = Wh / k \text{ } ^\circ C$ <i>Entonces $[c] = cal / g \text{ } ^\circ C$</i></p>	<p>Presenta el problema, los alumnos ya tienen los enunciados</p>
<p><i>1 kWh = 857,4 kcal por lo tanto,</i> <i>1 Wh = 857,6 cal sacando el prefijo</i> <i>acostúmbrese al uso de los prefijos</i> $cal / g \text{ } ^\circ C \longrightarrow kcal / kg \text{ } ^\circ C$ <i>¿ cómo es esto numéricamente ?</i> $c_{H_2O} = 1 cal / g \text{ } ^\circ C = 1 kcal / kg \text{ } ^\circ C$ <i>Numéricamente es lo mismo, sólo puse 1000</i> <i>arriba y 1000 abajo</i></p>	<p>Recuerda el proceso de cambio de unidades</p>
<p>Los alumnos resuelven en grupo. Hay tres profesores que recorren los distintos grupos.</p>	<p>Los alumnos continúan solos la resolución</p>
<p><i>0,2 < C materiales construcción < 0,35</i> $c_{H_2O} = 1$ <i>El agua puede acumular más calor que los</i> <i>materiales de construcción</i> $Q = m c \Delta t$</p>	<p>Analiza los resultados en función de un valor que los alumnos conocen: el del agua</p>
<p><i>¿ Por qué hay tanta “ ensalada ” de unidades</i> <i>? Los equipos de calefacción utilizan kc, los de</i> <i>refrigeración, kWh (como la boleta de la EPE)</i> <i>También se utiliza la tonelada de</i> <i>refrigeración, que equivale a 3000 kc</i></p>	<p>Explica el uso de distintos sistemas de unidades en Arquitectura</p>

¹ El problema dice lo siguiente: “Ponga en la Tabla I, en una tercera columna, el calor específico de los materiales en cal/g.°C” La Tabla I figuran los calores específicos (en Wh / kg°C) y las densidades de algunas sustancias de uso frecuente en la construcción.

En este problema se muestra fundamentalmente la operatoria del cambio de unidades. La profesora se refiere permanentemente al empleo de tablas. Se aclara su uso en casos reales de la Arquitectura.

Materiales didácticos

Análisis de lo incluido en las Notas de clase respecto a este tema.

SA2c El desarrollo del tema *Los fenómenos térmicos en la construcción* se encuentra en el capítulo 2 de las Notas de clase (ver Anexo 6.5). Menciona en la Introducción que “*divide el tratamiento en dos partes claramente diferenciadas: la primera corresponde al estudio elemental de las magnitudes y los conceptos básicos de los fenómenos térmicos y la segunda, a un estudio detallado de los fenómenos básicos de la propagación del calor en las viviendas*”. En función de este enfoque, los temas correspondientes a la primera clase observada, son presentados en forma conceptual, sin hacer mención a la Arquitectura, excepto en las tablas de constantes térmicas, en las cuales se incluyen predominantemente materiales empleados en la construcción. El desarrollo de los temas de mecanismos de intercambio térmico está orientado hacia la Arquitectura. Luego se encuentran las definiciones de humedad y sensación térmica, enfocados conceptualmente, para finalizar en el análisis de las condiciones del confort y la energía solar y la Arquitectura, en las cuales el desarrollo está orientado hacia la cultura de destino.

Problemas incluidos en las Notas de clase correspondientes a este tema.

Los problemas se encuentran en las Notas de clase, las cuales poseen los alumnos con anterioridad al desarrollo de estos temas. En ella se incluyen, en el siguiente orden, siete problemas de la guía son de resolución mecánica, para familiarizar al alumno con las unidades empleadas en este tema, cinco problemas de cálculo de cantidad de calor, cuatro problemas de cambio de estado, diez problemas de dilatación térmica, doce de intercambio térmico,

incluyendo los diversos mecanismos involucrados, cuatro de humedad relativa ambiente y los tres finales, de integración de todos los conceptos involucrados en esta unidad, analizando casos de Arquitectura. En todos los temas presentes, primero se presentan ejercicios de resolución mecánica y luego, con aplicaciones a la Arquitectura, como se mostrará en los siguientes ejemplos de problemas correspondientes al cambio de estado:

“ ¿ Qué cantidad de calor debe suministrarse a 500g de cobre que están a 21 °C para fundirlo totalmente ? (La temperatura de fusión del cobre es de 780°C y su calor de fusión es de 7,8 kcal/kg)”

“En un sistema de calefacción por agua caliente el agua llega a los radiadores a 60°C y sale a 38°C. Si se reemplaza por otro sistema de vapor que a la presión atmosférica se condensa en los radiadores, saliendo a 38°C; ¿ cuántos gramos de vapor de agua en la segunda instalación suministrarán el mismo calor que un litro de agua caliente de la primera instalación ?”

El primer problema presentado es de aplicación mecánica de las fórmulas correspondientes, mientras que el segundo es un análisis de dos situaciones concretas relacionadas con la Arquitectura.

A continuación se presenta uno de los ejemplos de los problemas integradores:

“Considerere que el único intercambio térmico de un negocio se produce a través de una pared que tiene una superficie vidriada. A) Calcular el flujo de calor por unidad de área en la pared y en el vidrio. B) Si el área de la pared es de 16 m²; ¿ cuál es la máxima área posible de vidrio de manera de que no sea necesario calefaccionar ? Datos: temperatura exterior: 10 °C, temperatura interior: 25 °C, E = 300 kcal/m² h, R_p = 0,40 m²h °C/kcal, R_v=0, R_e = 0,005 m²h °C/kcal, R_i = 0,20 m²h °C/kcal, α_p = 0,50, α_v = 0,05, τ_p = 0, τ_v = 0,80”

Bibliografía recomendada en las Notas de clase respecto a este tema

La bibliografía que se encuentra mencionada es la siguiente:

Fenómenos térmicos – Publicación de la cátedra –
 Facultad de Arquitectura, Planeamiento y Diseño
Física general – Sears y Zemansky
Humedad y temperatura de los edificios – M. Croiset
Ingeniería del ambiente térmico – J.L. Therkeld
La atmósfera (conocerla es amarla) – Creus – Bella
Arquitectura bioclimática – Izard – Guyot

Datos incorporados en tablas:

Man, Climate and Architecture – B. Givoni

Energía solare – B. Anderson

ASHRAE Guide 1960

En clase, se observa que los alumnos poseen y utilizan las Notas de clase, algunos traen libros de Física universitaria de la biblioteca.

Evaluación de los alumnos

SA4a

El régimen de evaluación consiste en cuatro evaluaciones parciales, cada una con un recuperatorio y la aprobación del trabajo práctico, el cual deben presentar como un informe escrito y defenderlo oralmente frente a sus compañeros. Los alumnos acceden a la condición de promovido (no rinden práctica en el examen final), si aprueban el trabajo práctico y las cuatro evaluaciones parciales con un rendimiento igual o superior al 70%; para acceder a la condición de regular, deben aprobarlos con un rendimiento igual o superior al 40 %, en este caso deberán rendir un examen final consistente en ejercicios de práctica y los temas teóricos. De no alcanzar un rendimiento del 40 %, los alumnos se encontrarán en la condición de libres (deben recurrar la asignatura o rendir un examen final más complejo).

SA3b

La responsabilidad del diseño y corrección de los exámenes parciales es de los jefes de trabajos prácticos, ayudados por los auxiliares, y supervisados por los profesores. En los exámenes finales, la parte práctica también es así y los exámenes teóricos los toman los profesores.

Proyecto

Durante el segundo cuatrimestre, los alumnos llevar a cabo un trabajo práctico grupal, en el cual analizan una obra o un espacio abierto concreto,

aplicando los conceptos estudiados en esta asignatura: cómo está diseñada la iluminación, la aislación de ruidos, los aislantes térmicos empleados, etc. Deben presentar un informe escrito, en el que incluyen planos y material gráfico del sitio elegido, además del análisis de las características físicas correspondientes, así como defenderlo públicamente frente a sus compañeros. Cada grupo está supervisado por un jefe de trabajos prácticos o/y un auxiliar determinado, quien los va guiando a lo largo de todo el proceso.

Ejemplo de una evaluación parcial

SA3c

A continuación se transcribe una evaluación parcial sobre el tema aquí desarrollado. En el examen no se explicita el puntaje asignado a cada ejercicio ni ningún otro tipo de criterio que será aplicado para evaluar. Las evaluaciones se encuentran en el Anexo 6.6

Estos problemas presentan situaciones de la Arquitectura que deben resolverse empleando conceptos estudiados en la unidad analizada. Son problemas integrados, en los cuales deben conocerse los conceptos básicos solicitados e interrelacionarlos. No son problemas de resolución mecánica.

Problema	Análisis
<p>1) Se tiene un radiador de aluminio que es alimentado por una caldera que provee agua a 87°C. Si el local a calefaccionar necesita 15000 kcal/h,</p> <p>a) ¿Cuál sería la temperatura de salida del radiador si el agua circula a razón de 12 litros/min ?</p> <p>b) ¿Cuál sería el consumo de gas natural ($C_c = 9300 \text{ Kcal} / \text{m}^3$) si el rendimiento del sistema es del 75 % ?</p> <p>c) ¿Qué cantidad de calor entrega la caldera en una hora ?</p>	<p>Temas: cantidad de calor, poder calorífico, eficiencia, calor de combustión</p>
<p>2) Una casa rural tiene pérdidas por el techo de quincha ($K = 0,025 \text{ Kcal}/\text{m}^3 \text{ }^\circ\text{C}$) de 70 m² y 10 cm de espesor y las paredes de adobe ($K = 0,28 \text{ Kcal}/\text{m}^3 \text{ }^\circ\text{C}$) de 100 m² y 30 cm de espesor.</p> <p>a) Determinar la pérdida total para una noche de invierno con $T_{\text{ext}} = -3^\circ\text{C}$ y $T_{\text{int}} = 19^\circ\text{C}$</p> <p>b) Verificar si un calefactor a gasoil ($C_c = 11500 \text{ Kcal} / \text{kg}$) que quema 2 kg/h alcanza para</p>	<p>Temas: pérdidas de calor por conducción, eficiencia, calor de combustión</p>

<p>mantener la temperatura interior, si su rendimiento es del 80 %</p> <p>c) Qué cantidad de leña ($C_c = 5000 \text{ Kcal / kg}$) tendría que quemar para dicho fin</p> <p>d) Si se reemplazan las paredes por mampostería de ladrillos de 30 cm, ¿ en cuánto se modifica el consumo de leña en kg/h ?</p>	
<p>3) Un día de invierno, cuando la temperatura exterior es de 8°C sobre un vidriado sur, comienza a condensar vapor de agua, siendo la temperatura interior de 22°C. ¿Cuál es la humedad relativa que hay en el local y cuánto habría que quitarle de humedad en g/m^3 de vapor de agua para disminuir dicho porcentaje al 25 % ?</p>	<p>Temas: intercambio de calor por radiación, influencia de la orientación, humedad relativa</p>

RECUADRO N° 9.4
FENÓMENOS TÉRMICOS EN LAS CONSTRUCCIONES
EL SABER ENSEÑADO

Clases de resolución de problemas:

El grupo inicial de alumnos se divide en dos subcomisiones a cargo de, al menos, dos docentes en cada una.

Las guías de problemas se encuentran en las Notas de clase, en poder de los alumnos.

Resolución en el pizarrón de dos o tres problemas tipo, explicados paso a paso y luego los alumnos trabajan en grupo, pudiendo consultar dudas a los docentes

Se analiza la coherencia de los resultados en base a ejemplos que los alumnos conocen.

Notas de clase:

Apuntes teóricos:

Se presenta el desarrollo teórico de los temas dados, su relación con las condiciones de confort y temas de aprovechamiento de energía solar. Se incluyen tablas con constantes térmicas de materiales usualmente empleados en Arquitectura.

Guías de problemas:

Los primeros problemas son de resolución mecánica, para introducir al alumno en el tema, los siguientes presentan distinto grado de complejidad y los últimos son de integración de los conocimientos en aplicaciones de Arquitectura

Bibliografía recomendada:

Para esta unidad, se recomiendan los libros de Física usuales para ciencias e ingeniería y seis libros específicos de Arquitectura

Proyecto: Durante todo el segundo cuatrimestre los alumnos llevan a cabo un trabajo grupal en el cual analizan una obra o un espacio abierto concreto a partir de los conceptos estudiados en esta asignatura. Deben presentar un informe escrito, en el que incluyen planos y material gráfico y debe ser defendido por el grupo frente a sus compañeros. Cada grupo es supervisado por un docente a lo largo del proceso.

Evaluación de los alumnos:

Cuatro evaluaciones parciales de resolución de problemas aplicados a la Arquitectura, cada uno con su respectivo recuperatorio y la aprobación del proyecto.

9.2.2 Caracterización del pensamiento de los profesores de Física a cargo de la comisión observada

Composición del equipo de cátedra correspondiente a la comisión en la que se llevó a cabo este estudio.

En el programa de la asignatura, en el apartado donde se consigna el equipo de cátedra, se observa que está compuesto por seis ingenieros, cinco arquitectos y una estudiante. Las desgrabaciones de las entrevistas se encuentran en el Anexo 6.7

A continuación se presentarán los integrantes del equipo de cátedra de la comisión en la cual se llevó a cabo el estudio de caso:

Cecilia es profesora titular suplente, es la jefa de cátedra, es Ingeniera Electrónica, con 15 años de antigüedad en la docencia. Comenzó a enseñar Física en la Facultad de Ingeniería, donde también se desempeña actualmente como profesor adjunto. Pertenece a un grupo de investigación en Didáctica de las Ciencias

Clara es la profesora adjunta de la asignatura, es Ingeniera Química, con 15 años de antigüedad en la docencia. Al igual que Cecilia, se desempeña además en la Facultad de Ingeniería, con un cargo de jefe de trabajos prácticos. Se inició en la docencia en la Facultad de Arquitectura. Pertenece al mismo grupo de investigación en Didáctica de las Ciencias que Cecilia.

Juan es uno de los jefes de trabajos prácticos de dicha comisión, es Arquitecto e Ingeniero en Construcciones, con 20 años de antigüedad en la docencia universitaria. Comenzó su actividad docente en la Facultad de Ingeniería, en asignaturas específicas de la carrera. En la Facultad de Arquitectura también ha sido profesor en asignaturas específicas de la carrera.

Marcela, es la otra jefa de trabajos prácticos de dicha comisión, es Ingeniera Civil. Hace 10 años que ingresó en la Facultad de Ingeniería en cátedras específicas de la carrera y dos años después, en la Facultad de Arquitectura, primero en Taller de Física II y luego, en Taller de Física I.

Laura, es una de las ayudantes de esta comisión, es Arquitecta, con siete años de antigüedad en la docencia universitaria. Se dedica a la investigación en el “Centro de Estudios del Ambiente Humano” y ha sido docente en cátedras específicas de la Facultad de Ingeniería.

Lucía es la otra ayudante de esta comisión, ha sido estudiante de la Licenciatura en Física, pero la abandonó para inscribirse en una carrera de ingeniería, en la cual le falta un año para recibirse. Posee nueve años de antigüedad en la docencia universitaria, se desempeña además como auxiliar en la Facultad de Ingeniería, en asignaturas de Física básica.

Se observa que no hay físicos desempeñándose como profesores de Física en Arquitectura, y la estudiante, que cursaba la licenciatura en Física, decidió cambiarse de carrera. También es importante la inclusión de arquitectos dentro del equipo de cátedra, no sólo está conformado por ingenieros.

9.2.2.1 Por qué los docentes optaron por enseñar Física.

Los profesores son ingenieros y arquitectos que optaron por desempeñarse como docentes de Física debido a las siguientes razones:

- **Me gusta la docencia y las disciplinas que tengan que ver con lo científico y lo tecnológico**

Cecilia: “ *Son circunstancias en la vida de cada uno ... yo podría decir que me gusta, por mi carrera y demás, cualquier disciplina que tenga que ver con lo científico y tecnológico en el área de Física, Matemáticas y aplicación. ... Se dio así, yo en ese momento quería ser docente, las posibilidades se dieron en esta área .. En realidad, no fue una cosa que yo me haya propuesto como, que si no era dar Física no era nada .. En realidad a mí me gusta la docencia*”.

- **Hago investigación como arquitecta en temas relacionados con el ambiente humano y he sido profesora en diversas asignaturas referidas a las herramientas del diseño**

Laura: [Arquitecta] “*En el centro de investigación donde trabajo, sobre el estudio del ambiente humano, está la parte referida también al ahorro energético, por lo cual hay un enfoque cualicuantitativo de la cosa y este tema siempre me atrajo mucho. Estuve un tiempo en la Universidad ... en Instalaciones de edificios, que también tiene su parte de diseño más la parte del enfoque cuantitativo del diseño, por lo cual, para mi caso no era difícil que en ese tipo de cátedras me sintiera cómoda. No obstante me gusta la parte de proyecto arquitectónico más quizás que esta parte referida a las herramientas del diseño*”

- **Me enteré del concurso y vi que podía responder a los contenidos**

Marcela: “*Se fueron dando las cosas jamás pensé ... una vez me llegó una gacetilla que era de un concurso, vine y me presenté ... era*

Física II, todo estática y dimensionamiento de estructuras, más con lo mío [es Ingeniera Civil], me presenté y gané ese concurso y después, bueno, también me enteré del concurso de Física I y, bueno ... así fue como llegué, se fueron dando las cosas”

Clara: *“Soy Ingeniera Química. A mí siempre me gustó la docencia y recién recibida había un concurso para Física en Arquitectura ... miré los contenidos, vi que podía responder a esos contenidos y me metí”*

Se observa que las razones dadas para ser profesor de Física son debidas a la casualidad, ningún profesor expresó que deseaba específicamente enseñarla. En el caso de la arquitecta, menciona que trabaja en un centro de investigación sobre el ambiente humano. Asimismo, se revaloriza la labor docente: son profesores porque les gusta enseñar.

RECUADRO 9.5 EQUIPO DE CÁTEDRA

Conformado por: seis ingenieros
cinco arquitectos
un estudiante
No hay ningún físico

Estudiante: abandonó la licenciatura en Física cuando cursaba los últimos años, para estudiar Ingeniería Mecánica, debido a que la orientación dada a los contenidos de las últimas asignaturas de la licenciatura era muy abstracta²

Razones para ser profesor de Física:

- me gusta la docencia
- me gustan las disciplinas que tengan que ver con lo científico y lo tecnológico
- me enteré del concurso y vi que podía responder a los contenidos
- como arquitecta, hago investigación en temas relacionados con el ambiente humano

² En Argentina los estudiantes pueden impartir clases prácticas, ver Anexo 1.1

9.2.2.2 Concepciones docentes (CO4)

A continuación se presentan las concepciones docentes en general, no relativas a la asignatura en la que se centra el caso:

Qué es saber Física

Lucía: “ Un alumno debería poder analizar un fenómeno... poder modelizar, dada una situación real, hacer una abstracción, hacer el modelo y resolverlo. Eso es para cualquier docente, alumno, arquitecto, ingeniero ...”

Lucía da una misma caracterización al saber Física como los físicos, pero aclara que se aplica también para cualquier orientación que se le dé a la Física.

Buen profesor

- **Debe conocer profundamente los contenidos y estar motivado**

Clara: “*Primero, como se descarta, tiene que conocer ‘profundamente los contenidos’ y después, un poco ya más personal, a vos te tiene que gustar lo que hacés. Si no te gusta lo que hacés, si no estás motivado por lo que hacés, no vas a motivar a otro, imposible!. Eso creo que es importante también.*”

Cecilia: “*Un buen profesor tiene que ser un profesor convencido de lo que hace, primera condición, convencido y que le guste lo que hace. Después, tiene que tener una buena formación ... además tiene que tener también ...compromiso con lo que hace. En la interacción profesor – alumno se puede dar mucho, poquito o nada y bueno, cuánto más se le de al alumno en cuanto a la formación propia del profesor, la dedicación en tiempo, en cómo organizarse en clase, conscientemente ver cómo evaluar y demás, se lograrían mejores resultados ¿no? .. habría que ver lo que piensan los alumnos”*

- **No debe ser un repetidor de libros**

Clara: “*No me gustaría transformarme en un docente repetidor de libros”*

- **Debe orientar a los alumnos**

Clara: “*Debe estar lo más cerca posible del pibe, guiándolo, orientándolo, ver qué cosa lo motivan más y trabajar sobre eso”*

- **Debe estar comprometido con la institución**

Cecilia: “*Un profesor universitario hoy yo creo que ... lo primordial sería formarse y actualizarse permanentemente para transmitirlo mejor y más actualizado y de la mejor forma a los alumnos. También está el compromiso con la institución... Es importante que lo que se le*

pase al alumno no sea solamente una cuestión de un contenido específico de una asignatura, sino una formación integral como persona ... por ejemplo la asistencia a terceros ... me parece que es bueno y que de alguna modo llegue eso al alumno, no directamente en las clases sino en la interacción con el alumno, sabe que el profesor además trabaja para hacer asistencia, hace investigación o tiene alguna tarea institucional o ese tipo de compromisos intitucional-social“

- **Debe ser investigador o desarrollar actividades profesionales**

Cecilia: “El docente en la universidad podría ser aquél que se dedica a hacer investigación exclusivamente y no ejerce su profesión .. podría hacer, básicamente, investigación y docencia ... Me parece que eso ... es una visión que se le puede transmitir al alumno, aparte de la formación que tiene ese investigador, la visión de lo que es el desarrollo y la investigación para el desarrollo del conocimiento. Por otro lado pienso que en carreras como Ingeniería ... es importante la visión del profesional que está dando clases, que es ese caso podrían ser los profesores ... que traen una visión que también creo que hay que acercarle al alumno, que es la del desarrollo profesional”

- **Deben presentar un desarrollo lógico de la clase**

Cecilia: “A mí los profesores que me llegaban más eran los que .. me permitían seguir un razonamiento, o sea, relacionar cosas y poder yo ir haciendo un razonamiento mientras estudiaba ... Esos docentes tenían como característica que eran muy organizados .. una organización lógica en el desarrollo de la clase. Yo lo que criticaba eran quienes tenían mucha formación o información y demás, pero que algunos no eran capaces de hacerme entender a mí de lo que estaban hablando ... En ese momento decía ‘qué pena que no saben dar clase. No es que no sepan, porque saben, saben mucho pero cuando me explican, hay cosas que me quedan como lagunas y no entiendo’...”

Estas concepciones coinciden con las de los profesores de las ingenierías: no sólo conocer profundamente los contenidos, lo que implica que no debe ser un repetidor de libros, sino que debe gustarle la docencia y llevar a cabo actividades profesionales, ya sea investigación o “trabajo en planta”

Buen alumno

Clara: “ Debe tener ganas de aprender, nada más. ... Y que sea crítico en su hacer, reflexivo, después lo otro va viniendo, creo”

Cecilia: “Un buen alumno ideal tendría que ... estar motivado con lo que estudia ... que se haya ido formando sólidamente a lo largo del

período de escolarización, que haya ido haciendo aprendizajes cada vez más significativos y que le ponga mucho interés, tiempo y ganas a lo que hace, ¿no? a estudiar, a reflexionar y a estar metido. Por ahí uno en sus clases dice ... este alumno ... lo veo en la primera evaluación, el desempeño y digo 'este chico va a andar bien', porque es como integralmente, la postura en clase, el interés por preguntar, cómo se expresa en la evaluación, con coherencia, correctamente, consulta ... creo que tiene en general de estos ingredientes, del interés por lo que hace y una organización en la mente tal que hace que se exprese correctamente, lógicamente, coherentemente, eso sería."

Las concepciones son similares a las correspondientes a la subcultura de los ingenieros.

Formación docente

Clara: *"Es una cuestión personal, trato de que no me queden baches. Y si veo que cuando estoy preparando un tema ... que la bibliografía no me alcanza, siempre le pregunto a alguno Uno no nace sabiendo todo. Lo importante es ser consciente de las limitaciones y trabajar sobre esas limitaciones."*

Clara: *"Con los auxiliares nuevos les decimos que para la clase siguiente prepare tal problema, entonces como ya sabe con anticipación cuál es el problema que tiene que dar en el pizarro, si tiene un problema, puede venir y discutirlo antes"*

Cecilia: *"Como ingeniera, tuve una formación distinta a la de los físicos, obviamente. Por eso necesité y necesito formarme permanentemente. Es un trabajo personal de estudiar, acercarme y consultar. Yo no sé cuál será la experiencia de un físico, pero también creo, porque he trabajado yo, con docentes que recién se iniciaban y que eran licenciados, que a pesar de haberse recibido ... necesitaban revisar y estudiar un montón de temas ... yo lo tuve que hacer y tuve el apoyo del equipo de cátedra"*

Se vuelve a recalcar el hecho de que la formación docente es personal, no hay una tradición institucional de formar a los docentes nuevos.

Carrera docente

Clara: *"Debe haber un control de gestión del docente, el problema es ver cómo. No sé si es mejor los concursos, si es mejor esto de presentar informes todos los años acerca de lo actuado. Pero yo creo que debe haber un control de gestión"*

Cecilia: *"Yo creo que tiene que haber una evaluación a docentes, ahora cuál es la mejor forma de hacerlo ahí ya no lo tengo tan claro... en un momento creí que era mejor la carrera docente bien"*

implementada que el sistema de concursos, ahora no lo tengo tan claro. Veo que no es fácil de implementar, porque la realidad muestra que hace unos años tratan de implementar, por lo menos acá no se ha podido ... Creo que si hubiera un seguimiento del docente, un control de gestión a nivel institucional sería un buen mecanismo para evaluar y no sé si debe ser tan complicado de alcanzar... Hay una evaluación que es la más directa y es la del equipo de cátedra. El coordinador o jefe de cátedra es quien conoce más a sus docentes, esa evaluación debería estar, pero también tendría que haber una evaluación externa, porque se dan situaciones personales que por ahí no es bueno para la evaluación ... Tal vez organizar un sistema mixto, miembros de cátedra, otros .. el secretario académico podría implementar un sistema de evaluación . No sería muy difícil, con simplemente hacer un control de gestión, un informe que pueda elevar un jefe de cátedra de la actuación y dedicación de sus docentes con lo que ha hecho en el año y el secretario académico de una comisión que simplemente verifiquen cumplimientos que podrían llevar adelante y alguna evaluación externa también, como para que vean si los criterios son más o menos comunes a otros ámbitos se podría hacer”

Estas concepciones coinciden con las de los profesores de las carreras de ingeniería: debe haber control, pero deben ser evaluados tanto por el jefe de cátedra, como por otros evaluadores pertenecientes a la misma facultad como externos.

RECUADRO 9.6 CONCEPCIONES DOCENTES

Saber Física:

Poder analizar un fenómeno físico, hacer la abstracción, modelizarlo y resolverlo

Buen profesor:

Debe conocer profundamente los contenidos
No debe ser un repetidor de libros
Debe organizar lógicamente la clase
Debe gustarle lo que hace
Debe formarse y actualizarse permanentemente
Debe acompañar al alumno
Debe estar comprometido con la institución
Debe hacer investigación o trabajar en la profesión
Debe hacer asistencia técnica

Buen alumno:

Debe tener ganas de aprender
Debe ser crítico, reflexivo
Debe estar motivado con lo que estudia
Debe poseer una sólida formación

Formación docente:

Es un esfuerzo individual, con el apoyo del equipo de cátedra para consultas

Carrera docente:

Debe haber control de gestión, con evaluadores pertenecientes a la facultad y externos

6.2.2.3 Nivel de identificación de los profesores con sus respectivas *culturas académicas de origen* (CO1)

Para analizar la subcultura de origen del equipo de cátedra se deben tener en cuenta a la subcultura de los físicos, de los ingenieros y de los arquitectos.

La única persona que se formó en la subcultura de los físicos, se cambió a una ingeniería y a continuación se presentan sus razones:

Lucía: *“Me cambié porque en los últimos años de la carrera había cosas que no me gustaban, tenía esa Física abstracta sin ninguna aplicación... A lo mejor no es que no lo tengan, a lo mejor los profesores que tuve no le dieron la aplicación que corresponde, pero desde el punto de vista de la licenciatura en Física estaba bastante abocada a una cosa totalmente abstracta, salida de toda realidad ... me gustó la aplicación.”*

Lucía: *“Dentro de la Física no tenía mi mejor experiencia, entonces no puedo ser objetiva. Hay muchos físicos que rescatar, que se dedican íntegros a la Física y .. los que se preocupan por mantener sus quintitas, sin relación con el medio exterior, para ellos el medio exterior no existe.”*

Se observa que esta persona dejó su subcultura de origen, por lo cual se puede afirmar que no está identificada con ella. Su forma de pensar que la Física debe orientarse hacia las aplicaciones la colocan como una persona ideal para desempeñarse en este Taller de Física I.

Las ingenieras entrevistadas continúan desempeñándose como docentes en la Facultad de Ingeniería, dos de ellas fueron incluidas en el análisis de la subcultura de los profesores de Física de Ingeniería, quienes fueron caracterizadas como *nativas de la periferia*.

Respecto al arquitecto e ingeniero entrevistado, se observa que manifiesta una mayor tendencia a considerarse como arquitecto que como ingeniero, si bien se lo puede catalogar como “arquitecto de la rama técnica”. Con la arquitecta entrevistada también puede catalogarse de esta manera, ya que trabaja en investigación y se desempeña en otras asignaturas de esta rama.

Por lo tanto, excepto en el primer caso, se puede concluir que los demás profesores están integrados en sus respectivas subculturas de origen.

RECUADRO 9.7
RELACIÓN DE LOS PROFESORES
CON LA SUBCULTURA ACADÉMICA DE ORIGEN

Los arquitectos e ingenieros poseen un alto nivel de identificación con su subcultura académica de origen.

La estudiante no se identificó con la subcultura académica de los físicos, por lo cual se cambió no sólo de carrera sino también de universidad para estudiarla.

6.2.2.4 Percepciones de los profesores respecto a la *cultura de destino* (CD1)

- **La interpretación de la Arquitectura es un debate entre el “diseño” y la “estructura”.**

Marcela: *“Esta facultad es atípica porque reúne a dos disciplinas: Arquitectura e Ingeniería y **eso condujo a una lucha ancestral entre arquitectos e ingenieros.** Los arquitectos plantean que necesitan menos números, más abstracción, más poesía, más lírica, más arte y nosotros pensamos que no, que la Arquitectura además de eso tiene que estar más sumergida en la realidad, tener ideas de volúmenes, de proporciones, que el arquitecto tenga criterio... **Esa lucha va a estar y está siempre.** Siempre se está cuestionando eso: si la carga horaria tendría que ser menor para las cátedras proyectuales o las técnicas, nosotros seríamos una técnica.”.*

Laura: *“ Aún pasa con el resto de nosotros, los arquitectos: los arquitectos piensan que nosotros no podemos diseñar una estructura y, sin embargo, las herramientas están, las utilizamos. Así que **lo que uno considera pertinente para el perfil del arquitecto y no pertinente, sigue todavía en debate y creo que seguirá por mucho tiempo.**”*

Juan: *“Hay dos posibilidades de entender cómo nos ven [a los ingenieros] los arquitectos desde afuera: unos nos endiosan, piensan que manejamos todos los números y que les solucionamos todos los problemas de estructura cuando ellos están diseñando. Y los otros dicen que no, que los ingenieros son gente que está nada más que en el número y realmente no les importa mucho lo que pasa*

en la facultad, gente como que es un guetto aparte, el guetto de los ingenieros, los que están metidos ahí con sus materias..”

Como nos muestran estas percepciones, en la Facultad de Arquitectura, coexisten dos formas de interpretar qué es la Arquitectura: los que se interesan por el “diseño”, lo artístico y los que dan importancia a la “estructura”, lo técnico. Se refleja en Marcela las tensiones percibidas por algunos profesores frente a presiones generadas por los arquitectos orientados hacia el diseño.

- **Los ingenieros y los arquitectos poseen enfoques distintos en la resolución de los problemas**

Juan: *“El problema, por ahí uno lo ve muy claro porque tuvo la forma de comprender detalles técnicos desde Arquitectura, donde imaginábamos un corte, cómo apilábamos los materiales, por decirlo así, veíamos la realidad y después empezábamos a ver por qué está puesto así, por qué está puesto así y ... en la Ingeniería es distinto: a nosotros, en Ingeniería, si nos dan a diseñar una estructura no partimos de imaginarnos la forma, las dimensiones, la parte constructiva ... partimos de decir “bueno, a ver, planteo la abstracción, los ejes de las estructuras y empiezo a hacer números”, como ingeniero la tendencia es a normalizar.”*

Juan plantea que esta diferencia se da también en la enseñanza: *“En la enseñanza de las materias técnicas, las materias en donde hay que manejar un lenguaje matemático, se buscan docentes de ingeniería y que no tienen todo lo otro, la carga de qué es lo implica ser arquitecto, entonces, se desconoce cuál es la realidad del arquitecto. Entonces podemos llegar a pensar que es muy importante para un arquitecto en el diseño saber la ganancia térmica de un edificio Miremos los miles de años de la Arquitectura y vamos a ver que nunca un arquitecto hizo el cálculo de la ganancia térmica para ver qué edificio iba a hacer! Esa es una crítica; podemos decir está errada la otra posición, pero es una posición de ingeniero y no una posición de arquitecto. A lo mejor como ingeniero te dicen no, hay que partir desde la estructura, y eso es mentira: un arquitecto no parte de la estructura”*

Juan plantea que las diferencias entre ingenieros y arquitectos son tan profundas que incluyen una manera totalmente distinta de abordar los problemas profesionales, que se ven reflejadas también en la enseñanza.

- **La Física tiene cierta consideración en la facultad debido al prestigio de un grupo de investigación en medio ambiente.**

Juan: *“ Algunos arquitectos que pertenecen al centro, lo que antes era el CEBC, el Centro de Estudio Bioclimático, Centro de Medio*

*Ambiente, etc, que se creó a partir la crisis de energía del '73 y estuvieron siempre estudiando la energía, energías alternativas. Hubo gente que lo hizo con mucha rigurosidad y **son, dentro de Arquitectura y dentro de los centros donde hay muchos arquitectos, los que han tomado la Física aplicada con mayor rigurosidad***"

Dentro de los arquitectos que pertenecen a la facultad, existe un grupo que sirve de nexo entre las dos posturas: son arquitectos que están trabajando en investigación en aplicaciones de las energías alternativas a la Arquitectura. Debido al prestigio logrado por dicho grupo dentro de la facultad, hubo una mayor aceptación de la Física y las otras asignaturas "técnicas" por parte de los arquitectos.

- **Los arquitectos nos infravaloran y eso amenaza nuestra posición en la facultad**

Marcela: *"El arquitecto no está de acuerdo con nosotros.... Cada vez que suben nuevas autoridades, se reaviva el cuestionamiento de ver qué se da, qué no se da, qué debe saber, qué no debe saber, cómo se da ... ya he pasado dos decanos y siempre es así ¿no? Yo creo que... eliminarla no la eliminan la cátedra, todavía seguimos funcionando, pero ... Si tienen muchos docentes...Está siempre la pelea por los cargos docentes... Pero yo lo tomo como algo natural, que forma parte de esta realidad...No sé si alguna vez se planteará de otra manera"*

Juan: *" Si a los ingenieros pudiesen barrenos, nos barrerían hacia fuera.."*

La situación descrita en la facultad hace que los profesores de Física vivencien cierta tensión con los arquitectos. Saben que son necesarios, pero tienen la sensación de no ser bienvenidos.

Posición del equipo de cátedra de Taller de Física I ante esta dicotomía.

- **Los arquitectos necesitan dominar los recursos técnicos y formales, no sólo el diseño**

Lucía: *"Los arquitectos no tendrían que dedicarse sólo a la parte del diseño ... sino a la construcción de la vivienda, bueno la vivienda en general ¿no?, no viendo sólo la parte estética, sino analizando todo lo que fuera confort, necesidades, planificación urbana y demás, no el arquitecto como un artista, esa es mi forma de ver al arquitecto. La Física los ayuda en la parte de su formación técnica, porque muchos que van a Arquitectura, la ven sólo como un arte y en realidad no es... bueno, es la discusión ¿no?, es un arte, es tecnología, entonces, para mí le ofrece la base de su formación técnica, que a mi criterio la necesitan."*

La respuesta de los profesores de esta cátedra a la dicotomía planteada es que los arquitectos necesitan dominar los recursos técnicos y formales, no sólo el diseño

6.2.2.5 La enseñanza de la Física en Arquitectura (CD3)

Qué hace un arquitecto

Laura: *“Ellos no tendrían que dedicarse sólo a la parte de la ... la construcción y la vivienda ... viendo sólo la parte estética, sino analizando todo lo que fuera confort, necesidades, planificación urbana y demás. No el arquitecto como un artista, esa es mi forma de ver a un arquitecto”*

Juan: *“Es alguien que tiende a trabajar en los espacios donde vive el hombre, a modificarlo. Bueno, en algunos casos debería influir para no modificarlos. En todo lo que hace al hábitat, el entorno donde se maneja el hombre, en cuanto parte constructiva, eso sería un arquitecto.”*

En la concepción de Laura está presente la dicotomía “estructura” vs. “diseño”, en la de Juan están integradas.

Objetivos de enseñar Física para los arquitectos

Clara: *“El otro día, en la introducción a la materia, les decía a los alumnos que, bueno, a veces ellos preguntan para qué estudiar Física, y entonces yo les decía que, por ejemplo, en el caso de la envolvente de un edificio, si yo no sé cómo se comporta físicamente, mal puedo me aislar de los ruidos del exterior o de las condiciones climáticas del verano o el invierno.”*

Laura: *“La temática de la asignatura creo que cubre los aspectos físicos vinculados con la Arquitectura que cualquier alumno y arquitecto ... podría llegar a afrontar. Tanto como proceso de diseño aquí o una vez recibido ... son herramientas que yo pienso que son útiles que ellos las tengan”*

Lucía: *“La Física les ayuda en su formación técnica, porque muchos que van a Arquitectura la ven sólo como un arte y en realidad es ... es la discusión ¿arte? ¿tecnología?”*

La enseñanza de la Física está planteada con objetivos claramente instrumentales- No dicen “ para conocer la disciplina” sino “cómo aplicarla en la Arquitectura”

RECUADRO Nº 9.8
PERCEPCIÓN DE LOS PROFESORES RESPECTO A LA
SUBCULTURA ACADÉMICA DE ARQUITECTURA

Dicotomía entre “diseño” y “estructura”

La interpretación de la Arquitectura se debate entre el “diseño” y la “estructura”

Los ingenieros y los arquitectos poseen distintos enfoques para la resolución de los problemas que se les presenta en la profesión

La Física tiene cierta consideración en la facultad debido al prestigio de un grupo de investigación en medio ambiente que funciona en la facultad

Los arquitectos nos infravaloran y eso amenaza nuestra posición en la facultad

Posición del equipo de cátedra ante esta dicotomía

Los arquitectos necesitan dominar los recursos técnicos y formales, no sólo el diseño

Concepción de arquitecto del equipo de cátedra

El arquitecto debe dedicarse tanto al diseño como al confort, planificación urbana y demás

Es alguien que tiende a modificar los espacios donde vive el hombre

Objetivos de la Física para Arquitectura

Enseñar los aspectos físicos vinculados con la Arquitectura, necesarios de tomar en consideración en un proceso de diseño

La Física como herramienta, como formación técnica para la Arquitectura

6.2.2.4 Datos anómalos (CC1)

- **Los ingenieros y los arquitectos poseen enfoques distintos en la resolución de los problemas**

Juan: *“El problema, por ahí uno lo ve muy claro porque tuvo la forma de comprender detalles técnicos desde Arquitectura, donde imaginábamos un corte, cómo apilábamos los materiales, por decirlo así, veíamos la realidad y después empezábamos a ver por qué está puesto así, por qué está puesto así y ... en la Ingeniería es distinto: a nosotros, en Ingeniería, si nos dan a diseñar una estructura no partimos de imaginarnos la forma, las dimensiones, la parte constructiva ... partimos de decir “bueno, a ver, planteo la abstracción, los ejes de las estructuras y empiezo a hacer números”, como ingeniero la tendencia es a normalizar.”*

Juan, al ser ingeniero y arquitecto, posee una visión como profesional formado desde ambas subculturas y puede compararlas. La diferente manera en que se atacan los problemas no es sólo de procedimiento sino cultural, desde la misma forma en que el problema es concebido.

- **La enseñanza tradicional de Física no es la adecuada para un estudiante de Arquitectura**

Juan: *“En la enseñanza de las materias técnicas, las materias en donde hay que manejar un lenguaje matemático, se buscan docentes de ingeniería y que no tienen todo lo otro, la carga de qué es lo implica ser arquitecto, entonces, se desconoce cuál es la realidad del arquitecto. Entonces podemos llegar a pensar que es muy importante para un arquitecto en el diseño saber la ganancia térmica de un edificio Miremos los miles de años de la Arquitectura y vamos a ver que nunca un arquitecto hizo el cálculo de la ganancia térmica para ver qué edificio iba a hacer! Esa es una crítica; podemos decir está errada la otra posición, pero es una posición de ingeniero y no una posición de arquitecto. A lo mejor como ingeniero te dicen no, hay que partir desde la estructura, y eso es mentira: un arquitecto no parte de la estructura”*

Juan: *“Es un problema nuestro porque posiblemente nosotros en donde más hacemos hincapié es en el lenguaje de la ingeniería, el matemático. No hacemos hincapié en los conceptos... Como arquitectos, nosotros partimos del reconocimiento de la realidad y a partir de allí llegamos a la abstracción: las materias técnicas, las estamos enseñando precisamente, como nos enseñaron en Ingeniería: partimos de la abstracción y esperamos que después ellos lleguen a la realidad, es un problema de formación distinta entre ingeniero y arquitecto”*

La diferencia en la concepción y resolución de los problemas a los que se enfrentan ingenieros y arquitectos se traslada también a la enseñanza de la Arquitectura.

- **La Física es difícil para los estudiantes de Arquitectura porque poseen modos diferentes de representar el mundo**

Cecilia: *“En Arquitectura, hay modos de representar el mundo diferente. Es difícil para un chico que tiene tendencia a las disciplinas que tienen algo de artístico, enfrentarse a algo que tiene más que ver con lo científico ... Cuando nosotros les pedimos que aborden el problema de la interacción física, queremos que sean rigurosos y científicos. Entonces, como hay una sola cabeza para estas dos cosas, tienen que ser muy especiales para hacerlo bien. Se genera una cierta resistencia a esa forma de pensar. También tiene que ver con la historia del alumno, porque por lo general es un chico que ha hecho una escuela secundaria donde a este tipo de disciplinas le han dado menos peso, menos valor, entonces hay cuestiones básicas de razonamiento lógico - matemático que no tienen muy ejercitado y eso los traba para ir avanzando.”*

Juan: ***“El estudiante tiene la dificultad, principalmente el de Arquitectura, en tomar los temas técnicos con rigurosidad, hay una cierta negación porque no maneja el lenguaje matemático.”***

Juan: *“ Me cansé de oír a los ingenieros comentar que el alumno de arquitectura es idiota, piensan como que el alumno realmente fuera un ingeniero con medio cerebro y no como alguien que piensa distinto. Entonces en un bar, luego de tomar un parcial muy numérico, muy ingenieril y donde plantearon que el alumno de Arquitectura era idiota, les di un lápiz y una hoja y les solicité que dibujaran el bar. Me contestaron: “Ah no!! yo no sé dibujar!!”, a lo cual repliqué: “Disculpame, no manejas un lenguaje gráfico. Si el estudiante de arquitectura es idiota porque no maneja el lenguaje matemático, ¿ vos qué sos porque no manejas el gráfico ?” Se ofendieron ”* Esta postura hace que los ingenieros consideren que las dificultades de los alumnos sean irresolubles.

Como se observa en estos relatos, la profunda dicotomía entre diseño y estructura es inherente a las culturas de origen de ingenieros y arquitectos, y se la observa también cuando se solicita a los profesores que expliciten los intereses y las dificultades que perciben en sus alumnos. Juan cuenta en esta anécdota la forma en que la mayoría de los ingenieros percibe a los estudiantes, mientras que Cecilia hace una interpretación en función de los diferentes modos de representación en la Arquitectura. Esta diferencia en interpretación es muy importante porque es la que ha permitido el proceso de cambio en las concepciones de los profesores, que generó la transformación de la asignatura.

- **Los alumnos traen carencias matemáticas, verbales y motivacionales.**

Clara: *“Yo en Arquitectura trabajo con alumnos de primer año. Las dificultades son las más diversas: el año pasado, algo que me asombró, es que veo que les cuesta muchísimo expresarse y cuando escriben las faltas de ortografía son terribles. Es una de las cosas, que en estos últimos años, me está llamando mucho la atención, además de todo el problema que a veces tienen con la operatoria matemática, a veces tienen dificultades. Con la Física muchos de ellos están peleados.”*

Marcela: *“...Los niveles que tenemos en los secundarios ... bueno, la situación es crítica, tienen una falencia matemática básica terrible. Tenemos la lucha de que los alumnos a Física la odian. No entienden para qué tiene que estar, no entienden que la necesitan, no saben que la necesitan. Estamos en esa lucha permanente. Las otras disciplinas, que son las proyectuales, la degradan. Les dicen a los estudiantes que un arquitecto para qué quiere hacer esas cosas, como si un arquitecto no necesita calcular volúmenes, ni va a vivir de hacer presupuestos para ganarse la vida, pero viste, qué va hacer.”*

Lucía: *“Un problema general del alumno de primer año es una dificultad en los contenidos básicos matemáticos, como por ejemplo el cálculo de volúmenes, el manejo de unidades, simplificación, cálculo de superficies. No los saben ... son entes matemáticos con los que ellos como arquitectos van a trabajar siempre”*

Las dificultades detectadas en los alumnos presentadas aquí son las mismas que mencionan los profesores en los otros estudios de caso.

- **Hay una enorme cantidad de alumnos.**

Marcela: *“El otro día en el parcial de la noche había trescientos setentiseis alumnos, creo, eran seis personas para contener trescientos setenta y seis para rendir un parcial, el sólo hecho de acomodarlos y ubicarlos ya eso era agotador...”*

El número de alumnos es similar a los de los otros casos, pero la diferencia que se presenta aquí es que se habla de “contenerlos”.

9.2.2.5 Reacción de los profesores ante los datos anómalos (CC2)

- **La Física debe adaptarse a las necesidades de los arquitectos, sin renunciar a lo conceptual.**

Cecilia *“Cuando empezó la asignatura, era un plan de Física I, comenzando por cinemática, dinámica, ondas. Después nos dimos cuenta de que eso no tenía sentido, además ellos tienen una segunda Física, una Física II, en segundo año, donde dan toda la parte de estática, resistencia de materiales..., esa parte ya estaba cubierta. Por eso en esta materia había que ver todos los otros aspectos físicos que tienen que ver más con la interacción con el entorno, llevándolo a la aplicación, a los chicos se les mencionan los principios, pero a modo operativo – instrumental y después se va más a la aplicación, sino no se puede trabajar con arquitectos”*

Clara: *“Dar la parte fenomenológica pero siempre aplicada directamente a la problemática de la Arquitectura. Por ejemplo, en fenómenos térmicos, si bien das toda la parte conceptual, ver cómo eso se aplica al confort y al acondicionamiento del espacio”.*

Lucía: *“Vos decís: ‘le vamos a dar lo más aplicada a la construcción sin salirnos de la Física’, eso es Física, entonces la formalización de la materia está, la Física como ciencia está, después se ven todas sus aplicaciones.”*

- **En el Taller de Física se profundiza más en los conceptos físicos y en los Talleres de Materialidad se los aplica a situaciones reales, con materiales reales**

Laura: *“Está vinculada al Taller de Materialidad donde ven los mismos contenidos del Taller de Física I, pero con más profundidad, le dedican más a la problemática de cómo resolverlos con los elementos que se cuentan, con revestimientos, con las paredes, con las ventanas; ya lo aplican mejor. Nosotros hacemos la introducción, nos basamos más en los conceptos físicos, ellos después no abundan tanto en eso sino en cómo solucionarlo, cómo encararlo.”*

Ésta es la postura central para el diseño de la asignatura, orientarla hacia la cultura de destino, pero sin renunciar a lo conceptual. La concepción de que *“lo importante es lo conceptual”*, irrenunciable para los profesores de Ingeniería se vuelve a presentar aquí. Al igual que en Ingeniería, la aplicación en casos reales se realiza en asignaturas del Ciclo Profesional.

- **Necesitamos incluir arquitectos en el equipo de cátedra**

Cecilia: *“Empezó este equipo de gente siendo de físicos e ingenieros exclusivamente, los físicos se fueron y vimos que teníamos la necesidad de incorporar arquitectos que estuvieran formados en las ciencias más duras. Por lo general son técnicos que luego han sido arquitectos, o arquitectos que trabajan o que han trabajado en investigación en la parte de la materialización de la obra, que están muy en contacto con el aspecto físico, entonces incorporamos de a*

poco arquitectos, a tal punto que ahora hay la misma cantidad de arquitectos que de ingenieros ...”.

Clara: *“Hoy, más o menos, debemos estar casi en el 50% de docentes arquitectos, y el otro 50%, de ingenieros”*

Esta postura hace posible la transformación de la asignatura. Es muy importante ya que el cambio logrado es muy grande respecto a la enseñanza usual de la Física para Arquitectura, orientada desde la Ingeniería. No es declamativa como en Agronomía, sino que es considerada como una necesidad real por el equipo de cátedra. La mayoría de los arquitectos que se incorporaron al grupo han tenido experiencia en la orientación técnica, ya sea por su formación en el nivel medio o por su experiencia en investigación dentro de la facultad.

- **La interacción con los arquitectos enriquece**

Cecilia: *“Yo creo que es sana esa interacción, porque también ablandaron a los físicos e ingenieros un poco.”*

Lucía: *“Yo he tratado de adecuarme bastante a los arquitectos porque creo que ellos tienen más en claro las necesidades [de formación de los estudiantes]. En la cátedra tratamos de que haya un equipo de trabajo: si un arquitecto dice “tenemos que cambiar el enfoque de este tema”, entre todos aportamos para tratar de que la Física aplicada a las construcciones no sea una mera materia de información, sino tener siempre presentes los conceptos físicos. Trabajar con los arquitectos te enriquece mucho. Yo aprendí muchísimo; ves todo de otro punto de vista; todo. Cambia bastante tu mentalidad, a veces hasta para dar la Física para ingenieros, que también tendría que tener una formación distinta a la Física para físicos, tendría que haber unos cambios, ... deberían tener su Física para cada especialidad, a lo mejor...”*

Esta postura refuerza lo dicho para la concepción anterior. Es interesante ver que todos los integrantes del equipo de cátedra han hecho suya esta concepción. Es una actitud muy distinta que la adoptada por los profesores de los demás estudios de caso.

El cambio en la asignatura se logró a partir de las siguientes acciones:

- **Orientar a la asignatura desde la Arquitectura**

Cecilia: *“La Física de Arquitectura es una materia que está organizada según el plan de estudio, a modo de taller: esto quiere decir que se dan cinco horas corridas, se presentan los temas que se van a tratar, se hace una práctica de ejercicios, la típica ejercitación que conocemos de Física de los libros y tenemos, por la modalidad*

de trabajo y por la carrera en la que está inserta la materia, un trabajo práctico que lo llevan los chicos durante un cuatrimestre prácticamente que es grupal y que trata de la Física aplicada. Entonces, ellos van a analizar, por ejemplo, un espacio abierto y tiene que analizar las interacciones físicas que ellos ven, ruidos y sonido, iluminación ... que les sea de mayor interés para el caso que están estudiando y lo analizan, pero no sólo desde el punto de vista físico sino de la aplicación a la Arquitectura ... Esta materia tiene mucho de psicofísico: se estudia también el confort y la interacción de cuerpo humano con el entorno. Entonces se mezclan la Física con la Psicofísica permanentemente.”

- **Revisar y adecuar los contenidos permanentemente**

Laura: “Ahora estamos en la redacción de los nuevos apuntes de la cátedra ... Estamos viendo el apunte anterior, decidiendo qué cosas habría que incorporar: todo lo referente a libros de construcción y todo lo que sea información técnica, catálogos y demás. Nosotros tratamos de ir agregando a la asignatura cosas que van surgiendo, unidades nuevas, tratar de recomendarles a los alumnos nuevos materiales.”

Lucía: “En el equipo de cátedra, la discusión de criterio básica es, por ejemplo, cómo le damos electricidad a un arquitecto: si partimos de la definición de carga, campo eléctrico, o si analizamos cada uno de los elementos que componen un circuito eléctrico y el parámetro asociado: resistencia, parámetro asociado: resistor, capacitancia – capacitor, etc., y sólo les decimos que son algunos elementos que ellos van a tener que tener idea para qué sirven ... La discusión viene por ahí, hay gente que quiere que sea un poco más formal y otro grupo que quiere más la aplicación. ¿es necesario que un arquitecto sepa todo el fenómeno físico o es necesario saber la manifestación de este fenómeno físico? Bueno, todo eso está en discusión ... ¿qué le damos? ¿la electricidad para un físico o para un técnico que necesita esos conceptos? ¿y cómo hacer? No es cuestión de tirar los conceptos, es Física aplicada a las construcciones, entonces ... es difícil optar.”

- **Emplear recursos usuales en la carrera**

Cecilia: “ Se trabaja mucho con material visual gráfico, por la carrera, trabajamos mucho con transparencias, diapositivas, láminas que tenemos para los distintos temas. Es un trabajo diferente al que se hace en Ingeniería que es el lápiz y el papel, en Arquitectura trabajamos todas las clases con transparencias, tenemos una clase por unidad con diapositivas y tenemos material gráfico de láminas que utilizamos alternativamente. Los chicos no tienen laboratorio, no hacen laboratorio de Física, pero sí tenemos el instrumental de mediciones de campo básico como de iluminación o de medición de ruidos, ellos hacen mediciones en lugares donde a

ellos les interese investigar un poco el ruido, esos serían los recursos.”

- **Orientar los ejercicios a la carrera**

Laura: *“Se trató de diseñar ejercicios que tengan aplicación en la parte de construcciones, o sea, la relación de todos los aspectos físicos ... No sé si se lo percibe en la lectura de los apuntes, nunca somos lo suficientemente claros”*

Marcela: *“ Vamos armando los problemas. La disciplina hace al diseño de los problemas, básicamente con el ambiente construido, nos interesa que los ejercicios sean aplicados.”*

- **Producir apuntes adaptados a las necesidades de la carrera**

Cecilia: *“La bibliografía básica son apuntes que hemos ido construyendo los docentes, con la base de los libros de física y las aplicaciones de libros que tienen que ver con aspectos aplicados de estos temas físicos. Acá no hay libros de Física específicos para arquitectos, entonces hemos hecho unos apuntes, que es lo básico, y después en biblioteca tienen los libros clásicos de Física, de tipo Resnick, Alonso y demás, y están los libros de acústica, de iluminación, de transferencia del calor, hay mucho aplicado.”*

Lucía: *“Nosotros trabajamos específicamente con la bibliografía de la cátedra, los cuadernillos, las notas de clase, que son un poco ... una elaboración de trabajar con la bibliografía básica de Física: el Resnick, el Sears Zemansky ... los libros básicos de la Física universitaria y todo lo que sea libros de construcción y todo lo que sea ... información técnica, catálogos y demás. Nosotros tratamos de completar, ir agregando cosas que van surgiendo, unidades nuevas, tratar de recomendarles nuevos materiales. Fundamentalmente como tiene un enfoque distinto y no hemos encontrado una bibliografía que se adapte a las necesidades de la materia, trabajamos de esa forma, con el apunte de clase.”*

- **Los arquitectos damos temas específicos**

Laura: *“Nuestro aporte es constante, sumado a clases especiales. En los últimos años me tocó dar la clase de acústica y de térmica con una serie de diapositivas ... para darles un panorama arquitectónico de los aspectos físicos que ellos estuvieron viendo.”*

- **Evaluar basándose en la práctica**

Cecilia: *“La evaluación de contenido se hace sobre la parte de práctica, a libro abierto, ellos tienen toda la carpeta de ejercicios, los apuntes, los libros que usan como bibliografía y le damos ejercicios de práctica, que es lo que evaluamos. La teoría se evalúa en el coloquio final, pero no hay posibilidad de evaluarlo de otra manera más que haciendo algún tipo de pregunta que va incluido*

por lo general en algún problema, pero no un desarrollo teórico, no creo en eso para esa carrera.”

- **A partir del trabajo práctico se logra motivar a los alumnos**

Cecilia: “Para el trabajo práctico se le asigna a cada grupo de cuatro alumnos un docente que los va guiando... Él le corrige los borradores, les trae sugerencias y luego exponen el trabajo delante de los compañeros. Los chicos se entusiasman y preparan láminas y cuentan su trabajo. Además hacen una presentación escrita del informe y se les pone una nota.”

Clara: “Es un trabajo práctico en donde el alumno trabaja sobre una obra concreta, analiza esa obra desde distintos aspectos, puede ser desde los aspectos de transferencia de calor o, por ejemplo, si está observando la iluminación de una plaza, ver cómo está distribuida esa iluminación, qué niveles de iluminación tiene. Pero siempre trabajando sobre el hecho concreto, y siempre uno trata de buscar aquellas obras que sean de mayor interés. Cuando se inauguró el Pasaje Juramento, una cantidad de alumnos fue a ver cómo estaba implementada la iluminación, qué niveles de iluminación y qué lámparas se habían utilizado. Hay que buscar aquellas obras que vos sabés que lo van a incentivar, y se ve que mejora la calidad del trabajo de los alumnos. Hay que ver qué cosas los motivan más y trabajar en función de eso. Sin descuidar la parte conceptual que ellos tienen que manejar para después desenvolverse a lo largo de su profesión.”

Lucía: “El interés de una gran parte de los alumnos les surge cuando en una parte de la materia hacemos un trabajo práctico, en el cual ellos hacen una monografía de investigación sobre un tema dado, que muchas veces son temas relacionados con alguna de las materias del área como Materialidad o hacen el análisis específico de un local desde el punto de vista acústico, térmico o de iluminación. Entonces ahí creo que ellos se dan cuenta de que ellos necesitan eso ... necesitan saberlo, necesitan aprenderlo. Nosotros con este trabajo práctico trabajamos en la segunda mitad del año, cuando ya el alumno tiene una base y ahí es cuando les despierta el interés, ellos se enganchan mucho con iluminación y acústica, no tanto con la parte de los fenómenos térmicos y a los fluidos los detestan”

Estas acciones han hecho que la asignatura esté orientada con una concepción integral desde la Arquitectura y no desde la Física, con ejercicios de aplicación de Arquitectura.

- **Es una cátedra multidisciplinaria**

Laura: “A mí me parece interesante porque no es una Física desde la Ingeniería o desde la Arquitectura, para arquitectos. Es una cátedra,

si se quiere, bidisciplinaria, tridisciplinaria, porque hay tres disciplinas. Hay un cuerpo coherente en común, se trata de sacar lo superfluo y dejar lo más importante.”

Esta concepción de una de las arquitectas del equipo es muy importante porque significa que el equipo de cátedra logró su objetivo: cada disciplina realiza su aporte al diseño de la asignatura, pero sin perder su identidad.

9.2.2.6 Proceso de cambio (CC4)

- **El proceso de cambio fue largo, de prueba y error**

Cecilia: *“Cuando empezó era un plan de Física, comenzando por cinemática, dinámica, ondas y claro .. después nada de eso tenía sentido ... en segundo año dan una materia con toda la parte de estática, resistencia de materiales ... esa parte ya estaba cubierta, por eso esta otra materia tenía que tener todos los aspectos físicos que tienen más que ver con la interacción con el entorno.”*

Juan: *“Cuando yo entré a Física I se la estaba dando textual del Sears y Zemansky. Como yo había cursado con ABC un poco de acondicionamiento, en esa época con plan de estudio viejo, empezamos con BCD, que era el titular, a hacer algunos apuntes y empezamos cosas distintas, a deformar la materia. Al comienzo no había mucho, yo no tenía mucho fundamento teórico, estaba recién recibido y empecé a ver que se podía hacer algo distinto y se engancharon. Se enganchó la gente que era ingeniera y empezamos a armar esto que es una Física un poco híbrida para los físicos, es una Física aplicada. En esa época no había arquitectos, eran todos ingenieros y algunos licenciados y estudiantes.”*

Clara: *“Cuando yo comienzo a trabajar en Arquitectura, la materia era prácticamente la Física que se daba en Ingeniería, o sea la Física como ciencia, ¿no? Y bueno, llevó un proceso largo, no fue una cosa de un año para el otro, fue probar, demostrar...”*

El proceso de cambio comenzó hace más de 10 años. Ha sido un proceso de prueba y error, posible gracias a la apertura de los ingenieros y la participación de los arquitectos.

- **Adaptarse a la orientación adoptada requirió un gran esfuerzo por parte de los profesores**

Lucía: *“En un principio yo venía de tener la formación estrictamente Física. Entonces, acostumbrarme a trabajar en una Física aplicada me llevó su tiempo ...un tiempo de preguntar, de tratar de adecuarme al lenguaje de los arquitectos y de los ingenieros... Al hacer el cambio de carrera había cambiado mi lenguaje, mi forma de*

ver las cosas ... cuando salí de la Física pura esto me parecía ... me costó. No me costó trabajar en Ingeniería, pero sí acá”

Lucía: “Me pareció bárbara [la orientación dada a los contenidos] me pareció una forma de tratar la Física real, bueno, una de las razones por las que cambié de carrera fue esa”

Lucía: “En las carreras de Ingeniería y de Física, en la licenciatura en Física, acústica e iluminación eran temas que no se habían tratado, ni en la Física básica ni en la licenciatura en Física en ninguno de los años de la carrera, nunca. Ves toda la parte de ondas, pero la onda ... en general. La onda que no tiene ninguna aplicación. En cambio acá, en Arquitectura, era el fenómeno ondulatorio en el caso particular de la acústica y de la iluminación. Me costó mucho adecuarme a hablar de la onda, no como de ese ente abstracto, no de la ecuación de onda, sino del fenómeno, la iluminación, la acústica. Y la parte de fenómenos térmicos yo los había visto, eran todas ecuaciones, ecuaciones, ecuaciones y acá no, es observar el fenómeno térmico, la transmisión global del calor, cosa que en una Física pura no se ha dado y en una Ingeniería tampoco, la parte de transferencia de calor se ve muy poco.”

Lucía: “Al empezar acá me tuve que poner a estudiar, no sólo los cuadernillos sino a estudiar y a preguntar qué significaban un montón de cosas, desde tratar de conocer, de tocar, de palpar los materiales nuevos de la construcción, de ir a la exposición de la construcción, agarrar catálogos, tocar materiales hasta ponerme y analizar un diagrama polar ... Y ahora vos te sentás en una casa y está mal puesto el punto erescente y decís ¡qué burro que es!, el diagrama polar lo colocan en otra forma ... entonces uno empieza a ver las cosas distintas ... Al entrar a trabajar en la carrera de Arquitectura ves un problema físico que uno no lo ve antes y el alumno y el arquitecto lo ven. Por eso me costó mucho adecuarme ... yo que venía de la parte formal me costó muchísimo adecuarme al lenguaje, desde saber dibujar un plano y un corte.”

Marcela: “Para mí muchos temas fueron nuevos acá cuando empecé, lo que era acústica, lo que era iluminación, nosotros en ingeniería no dábamos absolutamente nada, lo otro transferencia de calor, de fluidos sí, pero los otros dos para mí era nuevo, yo leí el apunte como los alumnos la primera vez y bueno ahí me costó un poco”

Clara: “Los arquitectos sabían cuáles eran nuestros contenidos y bueno, lógico, tuvieron que ir perfeccionando, ir puliendo ciertas cosas. Porque por ahí había falta de conceptos en algunas partes, rever otros. Pero digamos que, como fue una cosa personal la decisión de integrar la cátedra, vos ya sabés que tenés que ponerte a mirar más detenidamente Física. Que no todo pasa por la parte del

diseño, sino que tenés que ver qué conceptos están por debajo de ese diseño que hacés.”

El proceso de cambio fue costoso para todos los integrantes del equipo de cátedra: todos tuvieron que sortear dificultades: para la estudiante de Física, requirió un cambio cultural muy grande, para los ingenieros, estudiar ciertos contenidos y para los arquitectos, introducirse en los temas de Física.

- **Trabajar en clase como un equipo da seguridad frente a los cambios**

Marcela: *“Me resultó muy cómodo el hecho de que acá se trabaja con varios docentes, somos varios frente a un grupo de alumnos, **no estamos nunca solos. Eso te crea una cierta tranquilidad, seguridad,** cuando a vos te preguntan algo y por ahí, como todas las cosas, al principio no las tenés todas, más que en algunos temas por ejemplo, para mí fueron nuevos acá cuando empecé ... ”*

- **Las decisiones son consensuadas por el equipo de cátedra**

Es importante notar que todos los cambios se acuerdan entre los integrantes del equipo de cátedra, como explica Clara: *“Hay reuniones en las cuales se consensúan las formas de dictado, las formas de cómo vamos a desarrollar la teoría, cómo se van a aplicar a la resolución de problemas. Generalmente cualquier cambio que haya siempre está precedido por una reunión previa, de tal manera de tratar de que haya un acuerdo, un consenso, generalmente esas decisiones son un poco el producto de todos.”*

El proceso de cambio fue exitoso gracias a la cohesión del equipo de cátedra: todos los integrantes se comprometieron y se apoyaron mutuamente para la concreción del proyecto.

RECUADRO 9.9 DATOS ANÓMALOS

Datos anómalos percibidos por los profesores.

Los ingenieros y los arquitectos poseen enfoques distintos en la resolución de los problemas

La enseñanza tradicional de Física no es la adecuada para un estudiante de Arquitectura

La Física es difícil para los estudiantes de Arquitectura porque poseen modos diferentes de representar el mundo

Los alumnos traen carencias matemáticas, verbales y motivacionales.

Hay una enorme cantidad de alumnos.

Reacción de los profesores ante los datos anómalos

La Física debe adaptarse a las necesidades de los arquitectos, sin renunciar a lo conceptual.

Necesitamos incluir arquitectos en el equipo de cátedra

La interacción con los arquitectos enriquece

Orientar a la asignatura desde la Arquitectura

Revisar y adecuar los contenidos permanentemente

Emplear recursos usuales en la carrera

Orientar los ejercicios a la carrera

Producir apuntes adaptados a las necesidades de la carrera

Los arquitectos damos temas específicos

Evaluar basándose en la práctica

A partir del trabajo práctico se logra motivar a los alumnos

Es una cátedra multidisciplinaria

Proceso de cambio

El proceso de cambio fue largo y consensuado por el equipo de cátedra

Adaptarse a la orientación adoptada requirió un gran esfuerzo por parte de los profesores

Trabajar en clase como un equipo da seguridad frente a los cambios

Las decisiones son consensuadas por el equipo de cátedra

9.2.3 Opinión de miembros de la *cultura de destino* respecto a la asignatura

9.2.3.1 Opinión de los alumnos respecto a la asignatura

Se ha entrevistado a alumnos para conocer su opinión respecto a la orientación de la asignatura. La desgrabación de la entrevista se encuentra en el Anexo 6.9

Estudiante A: *“Sí sirve, lo que es Arquitectura está muy relacionado a lo que son los números y a los acondicionamientos físicos que hacen a la construcción de una casa, influye todo”*

Estudiante B: *“Es muy interesante, aparte está muy relacionada con hacer todos los cálculos. Par a hacer una casa no es solamente la estética, hay que tener en cuenta todas las condiciones del ambiente. No me gusta demasiado, me gusta, nada más.”*

Estudiante C: *“Lo relacionan todo con todo, no es nada abstracto, es todo bien relacionado, por eso te resulta interesante, más que Física, generalmente a la gente no le gusta y sin embargo acá es llevadera.”*

Estudiante D: *“Son cosas que después las vamos a aplicar específicamente en nuestro trabajo”.*

Estudiante E: *“Es bastante similar a Matemáticas, y al que le gusta los números y todo eso, le es bastante llevadera”*

Se observa que los alumnos poseen intereses distintos que los de la orientación técnica, pero que, sin embargo, la orientación dada por la cátedra hace que algunos alumnos consideren que *“es llevadera, aunque no les guste demasiado”*. Esto haría suponer que el equipo de cátedra ha logrado su objetivo respecto a la motivación de los alumnos.

9.2.3.1 Opinión de profesores de asignaturas específicas respecto a la asignatura

Debido a que existen dos corrientes bien marcadas en la facultad respecto a la qué es la Arquitectura, se decidió entrevistar a dos profesores que representan a cada una de dichas corrientes: al fundador del grupo de investigación que trabaja en temas ambientales (profesor 1) y al profesor que es el jefe de cátedra de talleres relacionados con el proyecto arquitectónico, donde se sustenta la concepción estética de la Arquitectura. (profesor 2). Las desgrabaciones de las entrevistas se encuentran en el Anexo 6.8

Concepción de la Arquitectura

Profesor 2: *“Para mí, la Arquitectura es una disciplina que tiende a o trabaja sobre la trascendencia de la práctica edificatoria, o sea, le da una dimensión trascendente a aquello que es primero acto de construir, que es un poco desierto. Hay muchos que piensan de ese modo, la construcción de los edificios y de las ciudades es, digamos, una epopeya, una meta que se fija la humanidad de sus orígenes, transformar, dominar, transformar, adecuar el ambiente natural. Es connatural con la existencia de las sociedades, tanto que es un proyecto siempre colectivo, no es un proyecto individual y por eso tiene una trascendencia, una profundidad cultural con una dimensión de significativa importancia pero en el fondo es un acto de construcción material y por lo tanto se rige por los principios de la Física.”*

La concepción del profesor 2 se basa en la trascendencia de la práctica edificatoria, es decir, superar lo técnico. En este sentido es un arte. Incluye la adecuación del ambiente natural y el hecho de que es un proyecto colectivo. Sostiene también que al ser un acto de construcción material se rige por los principios de la Física

Concepción del arquitecto

Profesor 1: *“La Arquitectura se hacía digamos, en los gremios medievales. En algún momento se construye Santa María Victoria en Florencia y no le pueden poner la cúpula por el tamaño de la misma, se llama a un concurso a principios del cuatrocientos en el siglo XV, entre Chirarti y Bruneschi, se la dan a Chirarti. Chirarti insiste en varias oportunidades y no puede poner la cúpula, lo llaman a Bruneschi y Bruneschi le opone la cúpula. Evidentemente que no manejaba los conceptos de física como se manejan hoy, los conceptos de mecánica como se maneja hoy, pero seguramente que esa persona tenía, lo que se podía decir, la suma del conocimiento en ese momento, más allá de tener una gran intuición estructural porque a la cúpula la puso sin hacerle ni una fisura, directamente. Yo creo que ahí pasó un periodo de tiempo y cuando aparecen los materiales nuevos en los edificios, yo creo que por allá por fines del siglo XIX cuando un simple jardinero hace el pabellón de Patson como se llama en la exposición de 1850, los arquitectos que tenían una imagen ... ¿y esto qué es? y ¿quién se puede meter con el hierro y con la madera, en la manera con la que se mete este tipo? Nosotros sigamos con la piedra, dejemos eso a otros y aparecen los ingenieros. A partir de ese momento, cada vez más el arquitecto sigue tratando esas cuestiones, en la pretendida búsqueda de un particular timón, de un particular recorte profesional, es decir, la propia especificidad disciplinaria, y ¿cuál es la propia especificidad disciplinaria? Es ésta que está mucho más vinculada a los aspectos*

expresivos, formales o estéticos que a la manera de darle forma integral al edificio.”

Profesor 2: *“Si uno se remonta un poco al Renacimiento, donde la figura del arquitecto empieza a presentarse como la conocemos ahora, es decir, aquel que domina un saber distinto al del hacedor. Las corporaciones desde ese momento, es decir, el saber y el hacer eran coincidentes, a partir, algunos dicen que Brunleschi, que es el primer arquitecto que resuelve un problema que las corporaciones no habían superado que era poner la cúpula a Florencia. Y dice, ‘yo sé como hacerla y les voy a decir lo tienen que ir haciendo’, y el que la construyó no sabía porqué se sostuvo. Vos fijate que está vinculado, además es un metáfora interesante, fue el primer arquitecto moderno, en el sentido de que sabe más o trasciende el conocimiento empírico, Brunleschi venía del gremio de los inventores y los relojeros, o sea que, en ese estadio del saber y de la cultura el arquitecto era un físico, era un matemático, era un constructor”*

En la definición de arquitecto, ambos profesores se remontan a Bruneleschi, quien fue el primero en sustituir la técnica, representada por el gremio de los constructores, por la tecnología. El profesor 1 explicita la diferencia entre los ingenieros y los arquitectos: estos últimos orientan su trabajo hacia los aspectos expresivos o estéticos, mientras que los ingenieros piensan al edificio de una manera integral: forma y estructura.

Crítica hacia los arquitectos

Profesor 1: *“los arquitectos decimos cualquier cosa, hacemos proyectos en la isla sin saber que los sistemas lacustres son terriblemente frágiles y ahí unos alumnos,... había un congreso de la arquitectura y el agua o la ciudad y el agua, entonces alguien dijo, ‘la ley de la ciudad’ e hizo una cosa así como una cuadrícula y dijo ésta es la ley de la ciudad. Ni siquiera esa es la ley desde el punto de vista geométrico, ni siquiera si yo hago un traslado de ciertos razonamientos, que están en el territorio de la ecología, a la ciudad y digo: cuáles son las estructuras estáticas de la ciudad haciendo un ... paralelo a las estructuras estáticas de un sistema natural, si es que yo busco encontrar armonía para la sostenibilidad del planeta tierra digamos. Es decir, de pretencioso que uno es nomás ... El problema, ni siquiera es ese porque la estructura estática tiene dos niveles, se complica mucho más, pero además las leyes de la ciudad son mucho más que esa cuadrícula, y las leyes del río, si es una cosa ondulada así y no sé qué habían pensado porque no había más que un dibujito así, y las leyes del río son mucho más complejas y entender cuáles son las leyes de río para hacer una arquitectura que sea armónica va mucho más allá de hacer esa suposición. Entonces ¿qué hicieron? Estaba la costa, entonces pusieron unos edificios, así,*

todos torcidos que no estaban con la regularidad de la cuadrícula ni con la irregularidad natural de río y entonces esas cosas pasan así.”

Este profesor critica a los arquitectos que sólo se interesan por la forma, la estética, y no toman en cuenta los factores contextuales del edificio. Esto es el reflejo de las dos posturas respecto a la Arquitectura que existe en la facultad.

El rol de la Física en la formación del arquitecto.

Profesor 1: *“Los alumnos debieran trabajar adecuadamente esos conceptos [los energéticos y del confort] porque son fundantes para un montón de cuestiones que tienen que ver fundamentalmente con un ... adecuado uso de los recursos naturales tanto materiales como energéticos y, en buena medida, los recursos energéticos porque ellos ver con los problemas de iluminación. Ellos tienen que ver ahí todo lo que tiene que ver con los problemas térmicos, total esas cosas después no se tienen en cuenta, entonces es lo mismo hacer un edificio en Panamá sobre el Pacífico, con un clima bochornoso y aberrante, que hacer un edificio en el norte de Finlandia o en la Unión Soviética o en algún lugar permanentemente frío o seco o árido.”*

Profesor 1: *“Son conceptos [los físicos] que tienen que ver, no sé, con la conductividad de los materiales, la conductancia de una partición, de una pared, de una instalación. Son cosas muy elementales que son entendibles fácilmente, cuáles son los fenómenos de condensación que son importantes porque no solo hace al confort de la persona, hace a la duración del edificio, hace al mantenimiento del stock de naturaleza que el hombre ha transformado ... que tiene que durar mucho porque los recursos no son infinitos. Por lo tanto creo que para mí es esencial”*

Profesor 2: *“Creo que el dominio o el acercarse, el sensibilizarse respecto al rigor y al desafío de principios físicos son una formación básica, no es complementaria sino es propia del arquitecto. Claro, para enseñarla, para aprenderla, la tenés que ver desde adentro de un epíteto, es decir, no es un especialista que viene a instrumentalizar, sino es un formador que viene a formar. El principio de hidrostática, la acústica, la luminotecnia son los campos estratégicos donde cualquier proyecto de arquitectura se realice, la óptica... Yo creo que es fundamental, no solamente los cursos de Física sino en el cursado de la carrera esta dimensión de dominio, del dominio del mundo a través de rigores y los campos de experimentación y la agresión que te da el conocimiento físico, físico y matemático, bueno eso me parece para mí que es... Entonces no es una actividad, no es un adorno, no es una materia pesada sino que podría, en tanto que los avances de la física, hay muchos que son a través de la resolución de problemas, no a través de una conclusión,*

de una estructura de leyes y después ver para que sirve, sino se parte de una observación empírica, de una comprobación, o sea, es una materia a la cual puede accederse a través de un proceso experimental. Hay un profesor en ... la facultad de arquitectura de la Universidad de Palermo en donde algunos efectos, algunos principios los hacía comprobar con el cuerpo humano, levanta algo con los brazos cerca del cuerpo, con los brazos lejos del cuerpo”

Profesor 2: *“Las matemáticas o la física, te ayudan a ser riguroso en los campos de actuación cualquiera sea, esto de asociar, inducir, extrapolar, son procedimientos necesarios para la arquitectura.”*

Para el profesor 1, los conocimientos que se imparten en Física son importantes para analizar la materialidad de las construcciones: la estructura, el análisis de los materiales de manera de tener en cuenta el confort y la eficiencia en los recursos. Para el profesor 2, la Física es inherente al proyecto arquitectónico, no debe impartirse como asignatura aparte, sino incluirla dentro de las asignaturas que desarrollan dicho tema. Para él, no debería aprenderse de la manera tradicional: primero las leyes, después las aplicaciones, sino a partir de la resolución de problemas arquitectónicos, mediante la experimentación.

La enseñanza de la Física

Profesor 1: *“yo creo que la Física ... está bien dada acá, está muy bien dada acá en la facultad nuestra, esta muy bien dada y hay muchos arquitectos dando Física ahí adentro y, además, yo tengo muchos contactos con toda la gente de Física, yo dirijo con ellos un proyecto de acústica, así que los conozco muy bien a todos, creo que está bien dada la Física. Se han comprometido mucho, han conseguido equipamiento a través de FOMEC, ahora se lo robaron...”*

Profesor 1: *“Yo creo que la enseñanza de la Física es esencial y en la facultad está bien dada. Ahora, si uno le pregunta a un profesor de urbanismo, no sé que le pareciera, acá en [la Secretaría] académica misma, que es el profesor de urbanismo, qué cosa puede decir ... Ahora ha habido una serie de reuniones, todas materias de primer año, a las que yo no he participado .. Acá si se podría eliminar, la eliminarían, hay mucha gente ... Si usted va y le pregunta a un docente de proyecto arquitectónico ... a lo mejor va a decir que sí, que es necesario, pero piensan que a estas cosas hay que borrarlas.”*

Profesor 1: *“Estamos en Taller de Materialidad ... damos calor y sonido. Si uno quiere poner una simplificación, un modelo ultra simplificado ... para evaluar digamos desde el punto de vista dinámico de un sistema bajo flujo solar, que sería el concepto de temperatura solar que no tiene nada, es una taradés, cuántos años*

lo hemos dejado de lado porque los alumnos se nos van, como hay una cátedra alternativa paralela nos quedamos sin alumnos. Pero en Física todos tienen que pasar, si o si, porque es la única cátedra, pero si seguro surgiera otra cátedra paralela y que no digiera estas cosas y que haga las cosas de otra manera no les quedaría nadie. En algún momento sé que hubo algún problema porque el número de insuficientes que había en Física era muy grande, de insuficientes y de personas que no regularizaban la materia y lo que dan no tiene ningún grado de complejidad que una persona medianamente inteligente, normal, que ha terminado la secundaria no pueda resolver”.

Profesor 2: “Hay un profesor en la facultad de matemáticas ... él siempre dice que cuando a una materia uno la odia es porque se la han enseñado mal. Porque dice, nadie odia la música, te puede gustar más, te puede o gustar menos pero cuando se desarrolla odio es porque uno ha tenido una mala experiencia. Los chicos tienden a diferenciar, entonces le encanta el proyecto y odia la física, le encanta el diseño y odia la matemática, cuando en realidad son operaciones muy semejantes ... La especificidad de la arquitectura es con eso lograr una trascendencia, una transformación, pero sin eso es imposible lograr mucho. Pero a mi me gustaría que física se aprendiera, se enseñara y se aprendiera, desde esta perspectiva. Pilar importante de la formación constante, debe conservar este espíritu inquieto, es decir, el espíritu experimental y digamos especulativo pero al mismo tiempo operando con cuestiones tan rigurosas con las cuales vos no podés adecuarlas... no son subjetivas. Vos fijate, cualquier cosa que hace un arquitecto es un hecho concreto, es un hecho finito, es un hecho material, por lo tanto las dimensiones, el peso, todo es física o todo arquitectura, o sea que se podría intentar esta, digamos, fusión del conocimiento arquitectónico que engloba la aproximación a la física. Y otras, de las fórmulas, no a través de cálculos, no a través de leyes ... sino a través de dar la física a través de un proyecto.”

Profesor 2: “No solamente se da Física, porque están todas las materias de construcción, están todas las materias de estructuras, que de alguna manera conforman un área que se remite mucho más a las cuestiones físicas, tal vez está sobrando la materia Física en un sentido puro y está faltando un poco más de rigor físico en las materias ...”

Profesor 2: “Yo empezaría la carrera de arquitectura con una especie de taller o de ámbito o periodo donde los alumnos logran un acercamiento con los cuerpos físicos, los edificios, que descubrieran cuándo se calientan, cuándo se enfrían, cuándo [el calor] pasa más rápido, es una pared, una chapa, esto, lo otro ... Lo tocás de un lado, lo tocás del otro y te vas a dar cuenta enseguida que algo pasa porque uno está más caliente y otro está más frío ¿por qué? Porque

son distintos materiales, entonces a lo mejor pueden transferir, pongamos el mismo material con distintos espesores... el mismo espesor con distintos materiales, si es el espesor o es el material y generalmente eso es lo que debe saber un Arquitecto, más que sistema de fórmulas que son... Cuando vos enseñás a resolver problemas tipo, en realidad lo que estás haciendo es repetir la solución destripando qué resolver Para un arquitecto es fundamental recrear el problema cada vez, eso sería ... es lo que hacemos cuando hacemos un proyecto, una casa, otra casa y otra casa .. Entonces el problema de la casa se recrea en cada casa y en física y la matemática debería formar en el mismo sentido, si uno tiene un montón de herramientas y tiene un problema y a lo mejor descubre que para el mismo problema hay distintas soluciones. Está el caso este famoso de cómo medir con un barómetro la altura de un edificio y si, la altura de un edificio se mide con un manómetro de distintas maneras y sino el caso típico de si vos lo hacés seguro del manual es por diferencia de presión, si vos sabés ... Y bueno, además de las presiones hay métodos que son más rápidos, con un piolín ... Esa sería para mí la física o el acercamiento a la física que habría que tener en la carrera de Arquitectura. La física no se aprende, en realidad no se aprende nada, el saber lo vas recreando, lo vas profundizando, sino como que hay un paquete que lo tomás y ya lo dominas y ya está, no podés operar. Los programas que vienen no podés abrirlos No como empezar ni abstracto, las cosas se esquematizan, entonces una línea es una viga con dos puntos de apoyo en lugar de mostrar una viga es una viga, es una cosa grandota ... que harían más inquietante los estudios de la física.”

Para el profesor 1, la Física está bien dada en la facultad y rescata el compromiso de los profesores con la facultad, pero reconoce que hay profesores que desearían eliminar la asignatura. Para el profesor 2, la razón de que los estudiantes odian la Física es que está mal enseñada en la facultad, remarca lo dicho anteriormente, que debería partirse de lo experimental, del proyecto arquitectónico ir de lo concreto hacia lo abstracto. Sigue sosteniendo que la Física no debería enseñarse como una asignatura aparte, sino inserta en las asignaturas relativas al proyecto arquitectónico.

Referencias a la Física dentro de las asignaturas que dictan

Profesor 1: *“Tengo una materia que está en primero, en segundo y en tercero, y esa materia de segundo trata todo lo que tiene que ver con aislación de sonido y entonces, todo lo que se dice en Física a mí me viene fenómeno, porque es la base de lo que estoy haciendo hacer. Ahora, de pronto, se dice que lo que se dice en Física y lo que decimos nosotros es redundante, que hay superposición de*

contenidos y no es así ... Nosotros debemos volver atrás a los fundamentos ... porque los alumnos están en otro mundo”

Profesor 2: “Yo estoy en proyecto [arquitectónico] en el ciclo superior: cuarto, quinto y sexto año. Yo, permanentemente, someto a mis alumnos a dos tipos de ejercitación muy resistidas por ellos, una son las operaciones aritméticas buscando ... ¿qué es más grande, esto o esto? Más grande quiere decir, tiene tantos centímetros contra ... una magnitud contra una magnitud, de cálculo de superficie, descubrir como que un conducto cuadrado tiene más superficie de fricciones para la misma sección que uno circular, por eso los caños son circulares porque tienen menos fricción. Esta conciencia de la condición finita y material de lo que hace Las cuestiones de la Física actúan desde el campo donde está la arbitrariedad, con la luz, con la visión ... No se ve lo que está acá, entonces cualquier proyecto que está armado sobre percepciones no visualizadas, no ópticas, no son percepciones reales, Respecto a las cuestiones estructurales ... no la dimensión del elemento estructural sino del comportamiento, es un campo en el cual se puede inventar mucho o sea avanzar mucho relativamente, o sea ponerse problemas e intentar resolverlos, y ponerse problemas de dimensiones e intentar resolverlos. Hay campos que son más próximos a la Arquitectura, que te permiten la ejercitación de una creación física y más sofisticada y más accesible que otros campos, creo que la óptica, la iluminación, son campos netamente funcionales de la arquitectura. Yo a esas cosas se las hago ver, se las intento hacer ver, se las intento hacer comprobar con un rayito de luz, pesando, midiendo, pero noto la preocupación Creo que es un problema de formación de cómo son esas materias y cómo se la visualiza al que cursa esas materias, si son en paralelo o si son coincidentes con el resto de su formación. En general la tienen como una cuestión instrumental, como una cuestión paralela, como una cuestión tangencial. Yo trato de llevarlos a revolcarse en esa dimensión, muy resistido ,te digo de vuelta, porque es como que la arquitectura es una inversión artística ... que opera en un campo, de la plástica y no un campo de la arquitectura y son totalmente técnicas, aunque usemos papeles y lápices en ambas cosas.”

El profesor 1 sostiene que la Física, como está implementada en la actualidad, le sirve para fundamentar los contenidos que imparte en sus asignaturas. El profesor 2 sostiene que debe haber un abordaje fenomenológico de la Física, inserto en el proyecto arquitectónico, que es lo que él intenta hacer ejercitar a sus alumnos, pero que es muy resistido por ellos. Sigue sosteniendo que la Física no debe enseñarse en paralelo, como una asignatura más, sino inserta en el proyecto arquitectónico.

Formación docente.

Profesor 2: *“Por la necesidad de sobrevivir en este país, uno a veces confunde o superpone el trabajo en un área disciplinaria específica, con la docencia en donde se te ocurra, donde se pueda ... Hay una deficiencia de formación, que se va acumulando, entre los que enseñan, en la universidad argentina, no sé si en otras como la nuestra, ... digamos. Centra las cuestiones formativas en el alumno y no avanza en la formación del campo docente, que se estabiliza, que dura mucho más, que los alumnos son mucho más dinámicos, cambian mientras que un profesor es siempre el mismo a lo largo de cuarenta años, entonces ... cuando uno descubre o ve una veta o ve un campo de transformación en la didáctica estimulante, para mí hay que producirlo primero en el campo docente antes que en el campo estudiantil Yo creo que para producir un salto formativo importante habría que trabajar una posibilidad de revisar desde otras asignaturas, o revisarse como asignatura, cuál es la dimensión, cómo está uno atravesado a lo que enseña por ciertas cosas que no enseña pero que da por sabido o que da por saberse.”*

Para el profesor 2 es necesario que los profesores sean arquitectos y que tengan una mayor formación los docentes a cargo de la asignatura. Este profesor desconoce que la mitad del equipo de cátedra son arquitectos.

Propuesta de una nueva organización del plan de estudios

Profesor 2: *“Los alumnos desbaratan las correlatividades, hacen las materias en cualquier orden, entonces vos te das cuenta que estás recurriendo a saberes para recrear saberes, dando por supuesto una serie de cosas que no existen, entonces como yo estoy en el ciclo superior lo catastrófico de todo esto se ve más claramente ... A mí llamó la atención, me atrajo, que uno haga un plan de estudio, que no es una currícula, sino que es una estrategia de estudios para producir saberes, que puede terminar en una serie de materias o puede terminar en cualquier otro modelo y sigue siendo un plan de estudio, una ruta de estudio. En este sentido, estas cosas serían más fáciles de entender, pero yo trabajaría en el campo, esto va a resultar más difícil, porque no hay interlocutores que se hayan dedicado mucho a eso, los hubo alguna vez”*

Aquí, el profesor 2 plantea su visión de cómo debería diseñarse la carrera de Arquitecto: no debería haber asignaturas, sino estructurado a partir de la resolución de problemas.

Del discurso de ambos profesores se observa que el profesor que imparte clases en los Talleres de Materialidad, donde analizan las propiedades de los materiales empleado en la construcción de edificios, sostiene que la asignatura está bien implementada y, no sólo debería seguir así, sino que además, si fuera posible, que se debería agregar otra asignatura más. El profesor de Proyecto

Arquitectónico, por el contrario, sostiene que se debería sacar esta asignatura del plan de estudios y que los temas deberían incluirse en las asignaturas proyectuales: basar la carrera en análisis de problemas donde los contenidos de todas las asignaturas se desprendieran del análisis del proyecto arquitectónico.

9.3 ANÁLISIS DE LOS DATOS

9.3.1 Síntesis de los datos relevantes

Se presentará, en primer lugar, un listado de los datos relevantes presentados en el apartado 7.3, incluyendo a) el contexto, b) los saberes que involucran al proceso de transposición didáctica en la asignatura observada y c) los patrones culturales de los profesores.

1. Contexto

carrera de Arquitectura
carrera universitaria de larga tradición
carrera estructurada tomando como eje al
proyecto arquitectónico

1.1 Saber institucional: conocimientos técnicos
troncal para las
asignaturas del área de Materialidad
formación instrumental hacia la toma
de decisiones proyectuales

1.2 Requerimiento de los profesores de las especialidades:

aportar los conceptos físicos básicos para
analizar la materialidad de las construcciones:
propiedades de los materiales de la construcción,
análisis de estructuras
orientar los contenidos a las aplicaciones de la
carrera

2. Acciones de los profesores

(*) acción orientada hacia la cultura de los físicos analizada en el Capítulo 4

2.1 Saber a enseñar: selección de temas en función de su utilidad en las construcciones: iluminación, acústica, acondicionamiento térmico, instalaciones sanitarias, de luz y de gas

Bibliografía recomendada: apuntes propios con esa orientación

2.2 Saber enseñado:

clases teóricas y prácticas tipo taller

no se incluyen laboratorios sino medición de iluminación y ruido en determinados lugares de la ciudad

contenidos y metodología justificados a partir de la carrera

se parte de situaciones concretas de la carrera para luego pasar a la abstracción

énfasis en la discusión conceptual*

no se incluyen los desarrollos matemáticos

expresiones matemáticas sencillas

se incluye material gráfico, propio de la carrera

análisis de ejemplos desde la carrera

alumnos participan activamente en la construcción del conocimiento

problemas simples, orientados hacia la carrera

formulación de un proyecto arquitectónico en el cual se aplican los contenidos de esta asignatura, presentación de informe y defensa oral

evaluación: cuatro parciales prácticos con problemas de aplicación a la carrera y aprobación del proyecto

examen final teórico-práctico*

3. Pensamiento profesor:

3.1 Equipo de cátedra: seis ingenieros, cinco arquitectos y un estudiante de ingeniería

Para diseñar una estructura hay que saber Física

La Física no debe incluir sólo información, sino formar técnica y científicamente a los arquitectos

Debemos aplicar los conceptos físicos a la Arquitectura

3.2 Concepciones docentes:

3.2.1 Valores:

Buen profesor: debe conocer profundamente los contenidos*

No debe ser repetidor de libros

Debe organizar lógicamente la clase

Debe gustarle lo que hace

Formarse permanentemente

Acompañar al alumno

Estar comprometido con la institución

Hacer investigación o asistencia técnica

Buen alumno: crítico, reflexivo

Con ganas de aprender

Sólida formación

2.3.3 Normas:

Debemos respetar el modo de representar el mundo de los arquitectos

La asignatura debe adaptarse a las necesidades de los arquitectos

Hay que incentivar al alumno, sin descuidar la parte conceptual

Debe haber consenso dentro del equipo de cátedra en los cambios que se plantean

Los docentes deben ser evaluados periódicamente

9.3.2. Distancia máxima

La distancia máxima que se permiten los profesores es enorme, tan grande que los físicos consideran que en este *saber enseñado* existe una ruptura epistemológica con el *saber sabio*: no se seleccionaron y orientaron los contenidos desde la Física General, con ejemplos hacia la Arquitectura, como han hecho los profesores en los estudios de caso analizados hasta ahora, sino que han mirado a la Física desde la Arquitectura: **¿qué contenidos de Física hay que tener en cuenta cuando se formula un proyecto arquitectónico?** Ésta es la pregunta rectora que ha regido el diseño de la asignatura. No se agregaron otros temas que no se consideraran necesarios para responder a estos fines, si bien en un diseño de la asignatura desde la disciplina serían “obligatorios” “¿cómo no vamos a incluir ... o?”

Esto podría deberse a varias razones:

- la cultura de destino tiene en claro el rol que debe desempeñar la Física en la carrera
- los profesores poseen un profundo convencimiento de que se debe respetar este rol

La cultura de destino ha estructurado la carrera considerando como eje al proyecto arquitectónico y requiere que todas las asignaturas se diseñen en consecuencia. En el Taller de Física I deben desarrollarse contenidos que tengan como centro los aspectos físicos de las construcciones, exceptuando la estructura, tema que se desarrolla en el Taller de Física II, y el confort. Los profesores se han hecho cargo de estos requerimientos y se involucraron en un largo proceso de adecuación de los contenidos y la metodología.

Sin embargo, hay características desde la cultura de origen que no se han descuidado: se hace el análisis conceptual de los contenidos presentados y se dan las condiciones de aplicación de los modelos establecidos en cada tema. Se resignó el formalismo matemático, dado que se presentan las expresiones finales sin hacer su correspondiente desarrollo y hay algunos valores que se obtienen directamente aplicando tablas, que es la práctica usual de referencia de los arquitectos.

9.3.3 Relación de los profesores con su cultura de origen

En esta asignatura no hay profesores que sean físicos, Se debe apreciar que no hay físicos en el equipo de cátedra. Los que

fueron en un primer momento, renunciaron al finalizar el cuatrimestre: el nivel de desamparo generó angustias de tal intensidad que no soportaron la situación. Hay una docente, Laura, que estudiaba Física, pero que abandonó la carrera siendo estudiante avanzada por no identificarse con ellos y comenzó a estudiar ingeniería.

Para los profesores que son arquitectos, coincide la cultura de origen con la de destino. Debido al debate entre diseño y estructura, estos arquitectos se sienten identificados con la postura que tiene en cuenta la estructura.

Respecto a los ingenieros, ninguno ha trabajado en la profesión, sino que siempre han hecho docencia y, algunos investigación, varios de ellos, específicamente, en enseñanza de las ciencias, por lo tanto, no están identificados con la cultura de los ingenieros “*de planta*”: su experiencia la han realizado en esta facultad y en la de ingeniería.

Al no haber físicos en el equipo de cátedra, no es posible referirse a la cultura de los físicos como cultura de origen. Sin embargo, los profesores que son ingenieros, en su gran mayoría, imparten clases de Física en las *carreras de ingeniería*, y pertenecen a esa nueva cultura que se habría conformado a partir de la interacción de físicos e ingenieros, que se describió en el Capítulo 5. Es por ello que se realizará, de todos modos, el cuadro en el que se muestran las coincidencias y diferencias con la cultura de los físicos descrita en el Capítulo 4.

A continuación se presentará en la figura 9.1 las concepciones de este profesor que coinciden con la de los físicos descriptos en el Capítulo 4, que es su cultura de origen, y las que son diferentes.

Figura 9.1: Concepciones de este profesor que coinciden y que son diferentes a las de los físicos que están descritas en el capítulo 4



Como se observa en esta figura, las concepciones que se encuentran en el *cinturón protector* coinciden en gran medida con las consignadas en el capítulo 5 para los profesores de las *carreras de ingeniería*.

9.3.4 Relación de los profesores con la cultura académica de destino

La cultura académica de esta Facultad de Arquitectura se caracteriza por el debate entre el **diseño** y la **estructura**: lo artístico y el cálculo. La mayoría de los arquitectos prioriza el diseño del proyecto, sin tomar en cuenta los cálculos para llevarlo a cabo, la estructura. Los ingenieros insisten en la importancia de la estructura. Algunos arquitectos pueden integrar los dos puntos de vista: en la facultad se encuentra un grupo de investigación en confort y medio ambiente, en el cual los conceptos físicos son tratados con rigurosidad. Gracias a la existencia de este grupo, algunos arquitectos revalorizan a la Física, considerándola necesaria para su desarrollo profesional.

El equipo de cátedra responde a esta dicotomía expresando que los arquitectos necesitan “*dominar los recursos técnicos y formales*”, pero observan que la enseñanza de la Física que ha tenido lugar en la institución, orientada desde la Ingeniería no es la adecuada para los estudiantes de Arquitectura, ya que “*los estudiantes poseen modos diferentes de representación del mundo*”. Esta respuesta difiere de las tradicionales: “*no estudian*”, “*no les interesa*”, “*no saben*”. Para lograr este cambio de orientación decidieron incorporar arquitectos al equipo de cátedra, pero no un número figurativo, uno o dos, sino el 50 % del equipo de cátedra. Esto implica un trabajo serio de convencimiento hacia los arquitectos y una orientación seria hacia la Arquitectura que hace que los arquitectos quieran incorporarse al equipo. Si bien son quienes están orientados hacia “*la estructura*” por su experiencia profesional, es un número importante.

En la Tabla 9.1 se detallarán los datos anómalos percibidos por los profesores y la forma en que reaccionaron ante ellos.

Tabla 9.1: Datos anómalos percibidos por los profesores, concepciones con las que chocan y respuesta dada ante ellos.

Concepciones	Datos anómalos	Respuestas
Hay que respetar los requerimientos curriculares	El eje es el proyecto arquitectónico	Hay que orientar la asignatura desde la Arquitectura
Los ingenieros y arquitectos poseen enfoques distintos para resolver problemas	La enseñanza tradicional de la Física no es la adecuada para un estudiante de Arquitectura	Necesitamos incluir arquitectos en el equipo de cátedra
La Física es rigurosa	Los estudiantes poseen dificultades para tomar los temas técnicos con rigurosidad	Los estudiantes poseen modos de representación diferentes, hay que adaptar el <i>saber enseñado</i>
Lo conceptual es importante		La Física debe adaptarse a las necesidades de los arquitectos, sin renunciar a lo conceptual
Un buen alumno demuestra interés	Los alumnos no se interesan en la asignatura	Inclusión de actividades propias de la Arquitectura: formulación de un proyecto arquitectónico donde se incluyan los conceptos desarrollados en la asignatura

9.4 LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

A partir de los datos construidos en este estudio de caso se observa que los profesores del Taller de Física I han orientado la asignatura en función de los requerimientos curriculares, lo que podría deberse a:

- **fuertes requerimientos** de la *cultura de destino* para que la asignatura se estructure a partir del *proyecto arquitectónico*
- **el apoyo de un grupo de arquitectos** que consideran que la Física es importante para esta carrera, quienes constituyen un grupo de investigación respetado dentro de la facultad
- **la competencia intercultural** de los profesores de la asignatura, que se propusieron respetar los requerimientos de la *cultura de destino* y lograron *integrarse* a dicha cultura.

Las atribuciones dadas a los datos anómalos percibidos por los profesores han contribuido a resignificar a la Física a partir de la Arquitectura. Esto lleva implícito un cambio profundo en las concepciones de los profesores respecto a qué significa enseñar una *Física para no físicos*. Gracias al esfuerzo del equipo de cátedra, han logrado orientar a la Física **desde** la Arquitectura: no es una Física como la descrita en los otros capítulos, con ejercicios de Arquitectura, sino que la selección y orientación de los contenidos está hecha en función de las necesidades de los arquitectos. Esto conlleva también a que los físicos sostengan que “*eso no es Física, sino la aplicación de tablititas*”, la *ruptura epistemológica* de la que se hizo mención al discutir la distancia máxima, que contribuiría a que no haya físicos en el equipo de cátedra.

El cambio no fue rápido, sino que transcurrieron muchos años en un proceso de prueba y error, con mucha discusión dentro del equipo de cátedra. Se observa cohesión en el equipo respecto al cambio. Hay diferencias encontradas se deberían al grado de aplicación: algunos les gustaría un poco más aplicado, a otros un poco menos aplicado, pero todas las personas entrevistadas toman el cambio como propio, están convencidas de que eso es lo apropiado para Arquitectura. Hay un sincero interés en el cambio, lo que ha permitido que perdure y se profundice.

La *competencia intercultural* podría deberse a que los ingenieros son más abiertos a influencias externas que los físicos, (Becher, 2001), que trabajan en conjunto con los arquitectos pertenecientes al grupo de investigación antes mencionado lo que

hace que se involucren personalmente con integrantes de la *cultura de destino* y haya un beneficio mutuo a partir de esta interacción. Es fundamental el esfuerzo realizado para incorporar arquitectos dentro del equipo de cátedra, de manera de poder conocer y discutir cuáles son los requerimientos de la *cultura de destino* hacia la Física y cómo se la emplea en la profesión. También debe tenerse en cuenta que su ocupación es la docente y que algunos investigan en temas de Enseñanza de las Ciencias, lo que les permite analizar el rol de la Física y el diseño de la asignatura desde una perspectiva más amplia que si se desempeñaran en su profesión.

CAPÍTULO 10

ANÁLISIS GLOBAL CONJUNTO DE TODOS LOS CASOS

INTRODUCCIÓN

10.1 EL PENSAMIENTO DE LOS PROFESORES

- 10.1.1 Concepciones profesionales
- 10.1.2 Concepciones docentes
- 10.1.3 Identificación con su cultura de origen
- 10.1.4 Concepciones respecto a la cultura de destino
- 10.1.5 Percepción de datos anómalos

10.2 LA TRANSPOSICIÓN DIDÁCTICA

- 10.2.1 El saber institucional
- 10.2.2 El saber a enseñar
- 10.2.3 El saber enseñado
- 10.2.4 El saber evaluado
- 10.2.5 Distancia máxima permitida

10.3 INFLUENCIA DEL EQUIPO DE CÁTEDRA EN LA TRANSPOSICIÓN DIDÁCTICA

10.4 FACTORES QUE INCIDIRÍAN EN LAS VIVENCIAS DE LOS PROFESORES ENTREVISTADOS

10.5 INTERPRETACIÓN A PARTIR DE LA METÁFORA DEL INMIGRANTE

- 10.5.1 Algunos conceptos teóricos sobre migración
- 10.5.2 Los profesores de *Física para no físicos* como inmigrantes

INTRODUCCIÓN

Si hasta el momento hemos tratado de interpretar la cultura académica de los físicos a partir del análisis disciplinar de Becher (cap. IV) para luego centrarnos en la descripción de diferentes casos (caps. V al IX) así como en el análisis de los datos derivados de los registros y del material recogido, finalizando con la relación entre pensamiento y acción de los profesores y con la distancia máxima que se permitían en sus propuestas didácticas, en este capítulo llevaremos a cabo un análisis transversal, analizando todos los casos desde los mismos parámetros generales, tratando de situar las similitudes y diferencias entre ellos, con el fin de facilitar la interpretación del pensamiento y acción de los profesores tomando como referencia el modelo teórico inicialmente propuesto.

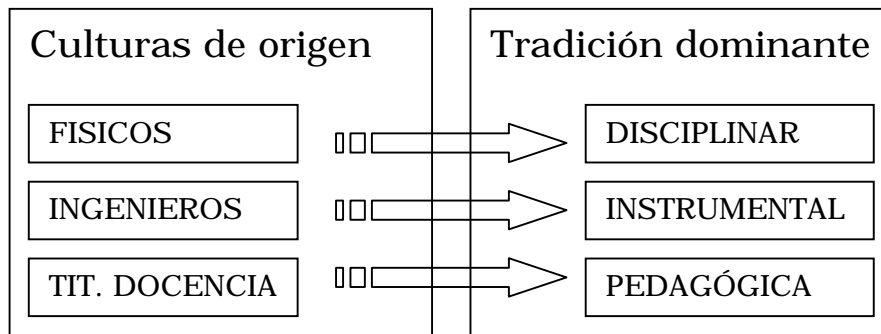
10.1. CARACTERIZACIÓN DEL PENSAMIENTO DE LOS PROFESORES ANALIZADOS

Con el fin de caracterizar el pensamiento de los profesores analizados, trataremos de comparar las concepciones profesionales y docentes de los profesores, el grado de identificación con su cultura de origen, sus concepciones respecto a la cultura de destino, los datos anómalos percibidos y las atribuciones que plantean los profesores y sus reacciones ante ellos.

10.1.1. Concepciones profesionales

Los profesores que imparten *Física para no físicos* provienen, mayoritariamente, de tres culturas de origen diferentes: (a) físicos, (b) ingenieros y, en menor medida, (c) titulados en docencia universitaria de Física. Una de las formas de caracterizar estas culturas de origen es la de analizar el rol que cumple la Física en ellas, como ya hemos señalado anteriormente, la de los físicos sería fuertemente *disciplinar*, el de las ingenierías, *instrumental* y el de los titulados en docencia universitaria, *pedagógico-didáctico*. Se encontró también que hay, en algunos casos, profesores que pertenecen a la misma cultura académica en la cual las asignaturas que genéricamente hemos caracterizado como *Física para no físicos* está inserta: médicos, arquitectos, etc. En estas culturas académicas, la Física también tiene el carácter *instrumental* (Fig. 10.1).

Figura 10.1: Relación de las distintas culturas de origen con la Física



(1) En el caso de los **físicos** entrevistados, la consideración dominante podría resumirse en que la Física es “*el pilar fundamental de casi todas las ciencias naturales*” por lo cual, el físico “*está facultado para trabajar en ramificaciones del conocimiento que se basan en las diferentes ciencias naturales*”. Los físicos entrevistados poseerían un alto grado de *identificación* con su cultura académica y una alta autoestima, avalada por el hecho de que las instituciones en las que desempeña su labor (doctorado e Instituto de Física YYY) han sido categorizados con la máxima calificación por la CONEAU.

Hemos podido observar que mantienen normas rígidas respecto a la búsqueda de la excelencia y a la autoexigencia, su preocupación pasa exclusivamente por la investigación básica y la formación de doctores, lo cual significa, también, la perpetuación de su cultura y la *enculturación* de las generaciones más jóvenes. Quienes se dedican a la investigación en temas teóricos son considerados como de mayor jerarquía o prestigio por los miembros del grupo que aquellos que se dedican a la investigación experimental o a la aplicada. Se trata de un colectivo habituado a la competencia y la evaluación externa. Poseen una alta *distinción in/out*: se consideran a sí mismos como un grupo cerrado, de élite, cuyos miembros son evaluados permanentemente. Estos rasgos coinciden con los encontrados por Becher (2001) para los físicos, a los que caracteriza trabajando en las disciplinas puras, duras y restringidas y perteneciendo a comunidades académicas convergentes y urbanas.

Como hemos señalado, una de las características de esta comunidad académica es que conforman un grupo cerrado: La formación de un físico es competencia de físicos, ya sean profesores de las asignaturas o directores de investigación, su meta es investigar y formar más físicos. En las instituciones de formación interactúan casi exclusivamente entre ellos, por lo tanto poseen relaciones endogámicas, lo que hace que se perpetúen sus normas y valores al no relacionarse e implicarse con otros grupos,

reforzándose su *identidad académica*. Este esquema varía en cierta medida en el caso de los físicos jóvenes, cuando interactúan con otros grupos al impartir docencia en las *carreras de ingeniería*. Esta especie de “salida del grupo” no suele ser una opción personal y voluntaria, sino que viene determinada por razones laborales, la mismo tiempo que, por supuesto, continúan perteneciendo a grupos de investigación pertenecientes al YYY. En el caso aquí estudiado, muchos de estos profesores que han de “compatibilizar” la docencia en *Física para no físicos* con la investigación en Física son los que plantean la unificación de los dos Departamentos de Física que existen en esta facultad en un único Departamento, con sus propias normas. Se ha mencionado, incluso, que ese Departamento se debería encargar de la enseñanza de todas las asignaturas de Física que se imparten en la universidad.

(2) Los **ingenieros** podrían caracterizarse como pragmáticos, su profesión consiste en resolver problemas tecnológicos requeridos por empresas del medio. Becher (2001) analiza a los ingenieros mecánicos, clasificándolos, en función de las categorías presentadas en el capítulo 2 de esta tesis, de la siguiente manera: a la ingeniería como una disciplina dura y aplicada, y a la comunidad de ingenieros como divergente, rural y asociada en redes flojas, las cuales significarían que en la ingeniería se hace investigación aplicada, muchas veces en áreas que se superponen con las de los físicos. Poseen una baja identidad colectiva debido a que su actividad se difunde en un amplio campo y porque carecen de un núcleo teórico central. La caracteriza como rural porque existe poca presión por publicar y poca gente trabaja en los mismos problemas. Configuran redes flojas porque la gran cantidad de especialidades hace que tenga lugar una baja interacción entre distintos grupos de investigación.

Becher plantea que al carecer del sentido de comunidad, son *dóciles a la interacción externa*. Los caracteriza como con *sentido práctico, valores pragmáticos y en contacto con la realidad, piensan claramente, saben qué es lo que quieren, cómo y para qué: “el buen ingeniero sabe cómo cortar lo que sobra y llegar al meollo de la cuestión.”*

En función de esta caracterización, se podría pensar que el ingeniero está más abierto que los físicos a la influencia externa, es decir, en el caso que nos ocupa, a los requerimientos curriculares de las diferentes culturas de destino. El ser pragmáticos hace que se concentren en las aplicaciones, sin otorgar tanta importancia a lo formal, como hace el físico y el hecho de “cortar lo que sobra” nos induce a pensar que la selección y orientación de los contenidos del curriculum en la práctica viene en gran medida determinada por esa perspectiva pragmática o de instrumentalidad del conocimiento.

(3) En el caso de los **titulados en docencia** universitaria de Física (con las cautelas de que sólo hemos analizado uno de los estudios de caso), su cultura de origen se gestó en un instituto terciario situado en una zona aislada y periférica del país. En el caso estudiado, su formación académica estuvo determinada por un conjunto de profesores con escasa experiencia académica a cargo de las asignaturas. Se trataba de profesionales del medio, cuya actividad principal estaba relacionada con su profesión. Las asignaturas de Física eran impartidas por ingenieros que trabajaban profesionalmente en el petróleo o la generación de energía, por lo que se podría inferir que orientarían estas asignaturas hacia las ingenierías, pero no incluirían una profunda discusión conceptual. Para “*mejorar el nivel*” de las asignaturas, se contrataron profesionales jóvenes recién recibidos, provenientes de diferentes universidades del país, quienes transplantaron algunas de las características de sus propias culturas de origen. Esto hizo que en el área de Matemáticas valieran las normas y valores que sustentaba la comunidad académica que impartía una licenciatura de una universidad con cierta tradición. Al transplantar estos valores y normas a un lugar donde las características de la comunidad académica eran muy diferentes a las de aquella en donde se generaron, hizo que se tomaran algunas de ellas en lo superficial, pero vacías de contenido. ¿Cómo puede tener excelencia en investigación un lugar donde no se hacía investigación y donde no había personas que tuvieran una vasta trayectoria en ella? ¿cómo puede haber excelencia en docencia, cuando no se contaba con profesores de amplia experiencia docente? Esto podría haber hecho que las normas y valores que finalmente fueron adoptados por la comunidad de los alumnos y docentes del Profesorado en Matemáticas y Física fueran aquellas relacionadas con *eleva el nivel*, pero que sólo era aplicado al rigor matemático con el que se desarrollaban los temas.

Otra característica del instituto universitario en donde se recibieron los profesores analizados es que es una institución pequeña, en el sentido que le otorga Becher (2001): no hay grandes especialistas, los mismos profesores deben abarcar diferentes áreas, lo que va en detrimento de su especialización. En la Tabla 10.1 se muestran algunas características de las diferentes culturas de origen de los profesores analizados

Tabla 10.1: Caracterización de las diferentes culturas de origen

Físicos	Ingenieros	Titulados en docencia universitaria
Alto grado de identificación colectiva	Bajo grado de identidad colectiva	Cultura de origen <i>transplantada</i> , vaciada de contenidos
Búsqueda de la excelencia	Sentido práctico – valores pragmáticos	<i>Elevar el nivel.</i>
Competencia y evaluación externa	La evaluación de sus acciones la hace la sociedad al utilizar lo que diseñaron	Instituto universitario pequeño. Baja especialización
Relaciones endogámicas	Dóciles a la interacción externa	Aislados

10.1.2 Concepciones sobre la docencia

A continuación se analizarán las concepciones sobre la docencia que poseen los profesores entrevistados en los distintos estudios de caso.

En general, los físicos no otorgan apenas importancia a la docencia de grado, sólo a la de posgrado. Se considera que las condiciones para ser un buen profesor se relacionan básicamente con el dominio de la materia y entre los requisitos para serlo figuran, en primer lugar, que sea doctor y buen investigador, y después, que conozca profundamente la asignatura y que sea claro y riguroso en el desarrollo de los temas. La rigurosidad se entiende a partir de un profundo análisis conceptual y de la formalización matemática. Respecto a los alumnos, se considera un buen alumno aquel con alto promedio durante la carrera, con capacidad intelectual y que dedica todo su tiempo y esfuerzo a aprender Física. Uno de los valores relevantes en esta cultura es la discusión entre pares; tanto en docencia como en investigación, la discusión es el mecanismo empleado para formarse, ya sea entre los que recién ingresan como entre los expertos; es el mérito de ganar “crédito” científico ante los demás, como afirmaron Latour y Woolgar (1995)

Se observa que los profesores que imparten Física en las carreras de ingeniería valorizan a la docencia, si bien muchos de ellos no se interesan por lo pedagógico, ya que, coincidiendo con lo descrito por Serov (2000) respecto a los profesores universitarios, el

ser buen profesor es innato y los requisitos principales son conocer profundamente los contenidos de la asignatura y ser claro en las explicaciones. Sin embargo, hay algunos profesores que ponen en duda la profundidad de su conocimiento y se observa una preocupación por el alumno.

Los titulados en docencia procuran “*mantener el nivel*” en el desarrollo de sus asignaturas, lo cual se reduce al énfasis en el rigor matemático, en el formalismo matemático, pero se evidencia una escasa preocupación por la discusión conceptual de los temas. Poseen fuertes concepciones empiristas: la Física es “*hacer*” y “*se conoce a través de los sentidos*”, lo que deriva en la enorme importancia dada al laboratorio y al libro de texto. Éstas coincidirían con las descritas por Mellado Jiménez (1993) junto con una fuerte preocupación por el nivel de la enseñanza centrado en el rigor matemático, ya que en su comunidad de origen éste fue uno de los valores principales imitados (ver 10.1.1)

Los profesores de Fisioterapia, Ingeniería Agrónoma y Arquitectura coinciden en que la discusión es importante para la formación y que los docentes deben ser evaluados periódicamente. Éstos son valores de su cultura de origen, la facultad de ingeniería.

Respecto a la formación docente, se observa que responde al modelo del artesano medieval: se comienza por lo más simple, en este caso, por lo que nadie “de prestigio” quiere hacer por las exigencias y complicaciones que lleva: estar a cargo de los prácticos de laboratorio. Sólo los profesores de Arquitectura manifiestan preocupación por la formación docente, sosteniendo que es una cuestión personal. Esto coincide con creencias de algunos profesores de las *carreras de ingeniería* que sostienen que el Departamento de Física debería formular oficialmente un programa de formación docente para los profesores.

Se observa una variación respecto a qué debe ser un buen docente: como ya hemos apuntado, para los físicos debe ser doctor y poseer experiencia en investigación, mientras que para los demás profesores, puede investigar o trabajar profesionalmente. Sólo los profesores de la Ingeniería en Recursos Naturales no mencionan el tema, ya que en su *cultura de origen* la investigación no adquiere los niveles de importancia de las otras facultades.

Respecto a qué significa ser un buen alumno, todos mencionan que poseer interés y el adquirir autonomía. Sólo los físicos manifiestan que debe mantener un alto nivel de excelencia, dedicar su vida al aprendizaje y poseer un cierto nivel intelectual. En ingeniería esto se suaviza diciendo que puede no ser brillante, pero debe tener ganas de superarse.

Respecto a la enseñanza de la Física, se observan algunas coincidencias en los profesores de todos los casos, excepto en los de Arquitectura: la Física es una sola, por lo cual los contenidos y la metodología están implícitos: qué se enseña y cómo se enseña no está en discusión. Todos coinciden en la importancia del formalismo matemático y, si bien en algunas carreras se lo ha simplificado para adaptarlo a los requerimientos de la facultad, todos concuerdan que lo conceptual es importante. Esto en la Ingeniería en Recursos Naturales implica manejar los conceptos básicos, mientras que en las demás significa discutir profundamente los conceptos, en lo que se incluye el formalismo matemático. Excepto en Arquitectura, todos los otros profesores otorgan valor al laboratorio, si bien en algunas carreras apenas se utiliza por falta de equipamiento. Hay una coincidencia con los profesores de la Ingeniería en Recursos Naturales y la Ingeniería Agrónoma, en que a través del laboratorio se adquiere habilidad manual, mientras que en otras carreras se menciona que resulta importante para que los alumnos puedan comprender los conceptos.

Respecto a los alumnos, todos mencionan que no poseen una buena base matemática, responsabilizando a la enseñanza matemática en niveles anteriores. Los físicos dicen que sus alumnos son diferentes, que ponen más interés, tratan de no sacar insuficientes. Algo parecido sucede con el profesor de Fisioterapia: en su opinión, los alumnos de la facultad de ingeniería serían los mejores. En la Ingeniería en Recursos Naturales hay una mayor asociación entre el aprendizaje de los alumnos con las prácticas de laboratorio, lo cual podría ser una de las características de sus concepciones empiristas o, si se prefiere, de la orientación cultural hacia el pragmatismo..

Algunas de estas concepciones se encuentran en las tablas 10.2 a 10.6.

Tabla 10.2: Concepciones respecto a la docencia

Físicos	Ingeniería	Ing. Rec.Natur.	Fisioterapia	Ing. Agrónomo	Arquitectura
La docencia no es importante	La docencia me reconforta	Al ser profesores por titulación, no se lo plantean	Sólo puedo dedicarme a la docencia	Excepto el jefe de cátedra, sólo nos dedicamos a la docencia	Me gusta la docencia
Auxiliar nuevo va al laboratorio	Ayudante nuevo va al laboratorio	Poseen formación docente		ayudante nuevo va al laboratorio	La formación es una cuestión personal
Los docentes deben ser evaluados con jurados externos	Los docentes deben ser evaluados (premio-castigo)	En esta universidad no hay tradición en evaluación	Los docentes deben ser evaluados periódicamente	los docentes deben ser evaluados	Debería haber un control de gestión periódicamente
La discusión es importante	Con la discusión se aprende	En el grupo de cátedra no hay discusiones	La discusión es importante	Respetar la jerarquía	La discusión es importante
La docencia estanca al profesor	En la Universidad lo pedagógico pasa a segundo plano	La Universidad debe transformar estudiantes en profesionales			

Tabla 10.3: Concepciones respecto a qué es ser un buen profesor

Físicos	Ingeniería	Ing. Rec.Natur.	Fisioterapia	Ing. Agrónomo	Arquitectura
Es innato	Es innato	Ser curioso		es innato	Debe formarse permanentemente
Debe investigar	Debe investigar o trabajar en su profesión	En esta universidad no hay tradición en investigación	Enseñar e investigar son complementarias	Un experto puede no ser un buen profesor	Hacer investigación o asistencia técnica
Debe dominar los contenidos	Debe dominar los contenidos	Debe dominar los contenidos	Buen profesor: da respuestas simples a preguntas complicadas		debe conocer profundamente los contenidos
Debe ser un buen comunicador	Debe ser un buen comunicador			Tiene que haber nacido para la comunicación	
<ul style="list-style-type: none"> • No debe ser un repetidor de libros • Debe ser doctor • Debe saber mantener buenas relaciones humanas • Debe transferir su experiencia a los estudiantes • Debe transferir su entusiasmo por la Física • Debe dominar tanto lo teórico como lo experimental 	<ul style="list-style-type: none"> • No debe ser un repetidor de libros • Debe cuestionarse si sabe la Física que va a enseñar • Debe gustarle la docencia • Debe ser claro, pero riguroso • Debe hacer pensar a los alumnos • Debe acompañar al alumno • Debe tener paciencia 	<ul style="list-style-type: none"> • Encontrar respuestas a los problemas a partir de la matemática • Primero saber Física y después estudiar pedagogía o didáctica 		<ul style="list-style-type: none"> • Hay que saber controlar a los alumnos que quieren pasarnos • No hay que ser muchachista • dedicar mucho tiempo al alumno 	<ul style="list-style-type: none"> • No debe ser un repetidor de libros • Debe organizar lógicamente la clase • Debe gustarle lo que hace • Debe estar comprometido con la institución • Debe acompañar al alumno

Tabla 10.4: Respecto a la Física y su enseñanza

Físicos	Ingeniería	Ing. Rec.Natur.	Fisioterapia	Ing. Agrónomo	Arquitectura
La Física es una sola	La Física es una sola	La Física es medir	La Física es una sola	La Física es una sola	
No se debe bajar el nivel	Ciclo básico: conceptos y ciclo profesional: aplicaciones	Hay que mantener el nivel	Hay que mantener el nivel	no creo en la utilidad de las materias	
Enseñar a modelizar	Aplicar los conocimientos físicos	Resolver problemas	La Física enseña a razonar	Con la Física se aprende a razonar	Analizar un fenómeno, hacer la abstracción, modelizar y resolverlo
Concebir físicamente un problema	Lo conceptual es importante	Manejar conceptos básicos	Lo conceptual es importante		Lo conceptual es importante
Hay que enseñar a modelizar	Hay que explicitar siempre los modelos	La Física es medir	Hay que explicitar los modelos		Hay que explicitar siempre los modelos
Lo formal es importante	Lo formal es importante	Emplear la Matemática como herramienta de la Física	Lo formal es importante		Los requerimientos de la carrera son importantes
El laboratorio es importante	El laboratorio es importante	El laboratorio es importante	El laboratorio es importante	El laboratorio es importante	
	Las experiencias demostrativas son importantes para comprender lo teórico	Con el laboratorio se adquiere habilidad manual		Las experiencias demostrativas dan resultado porque no está el miedo de tocar las cosas	
Contenidos, metodología, bibliografía implícitos	Contenidos, metodología, bibliografía implícitos	Contenidos, metodología, bibliografía implícitos	Contenidos, metodología, bibliografía implícitos	Contenidos, metodología, bibliografía implícitos	Se debe adaptar la asignatura a la Arquitectura

Tabla 10.5: Concepciones respecto a qué es ser un buen alumno

Físicos	Ingeniería	Ing. Rec.Natur.	Fisioterapia	Ing. Agrónomo	Arquitectura
Mantener un alto nivel de excelencia	Estar seguro de lo que estudia	Debe adquirir autonomía	Debe adquirir autonomía	Debe adquirir autonomía	Crítico, reflexivo
Interés e inquietudes	Interés e inquietudes	Ser curioso	Interés y esfuerzo	Interés y esfuerzo	Con ganas de aprender
Poseer capacidad intelectual	No ser el más inteligente, pero poseer ganas de superarse	Tener una buena base matemática			Sólida formación
Dedicar su vida al aprendizaje					Motivado con lo que estudia

Tabla 10.6: Respeto a los alumnos

Físicos	Ingeniería	Ing. Rec.Natur.	Fisioterapia	Ing. Agrónomo	Arquitectura
Los alumnos de la licenciatura son diferentes (mejores)	Se motivan con las aplicaciones	No tienen buena base	Traen mala formación del secundario	No poseen los conocimientos básicos	Hay que incentivar al alumno, sin descuidar la parte conceptual
Los alumnos de la licenciatura tratan de no obtener insuficientes	Estudian sólo para los parciales	Deben tratar de resolver los problemas solos para buscar soluciones alternativas	en ingeniería, saben más porque les interesa (mis alumnos no poseen interés)	les sugerimos bibliografía, van al apunte (no leen los libros de texto)	Poseen otros intereses y formas de representación diferentes
	Disponen de poco tiempo	Trabajar solos en el laboratorio	No saben pensar		
		Analizar la coherencia de los datos	No les interesa lo formal		

10.1.3. Grado de identificación de los profesores con su cultura de origen

En los casos analizados no hemos observado un grado de identificación uniforme de los profesores con su *cultura de origen*, sino que se manifiesta una gradación que va desde quien tiene una alta identificación hasta quien no quiere ser considerado miembro de dicha cultura.

- **Alto grado de identificación con su *cultura de origen***

Entre los profesores analizados en los estudios de caso que poseen una alta identificación con su cultura de origen se pueden mencionar a físicos que imparten clases en la licenciatura en Física, algunos de los que lo hacen en las Ingenierías, los arquitectos que trabajan en Arquitectura, así como los profesores de la Ingeniería en Recursos Naturales y tres ingenieros cuya referencia no es la cultura profesional, sino el VVV, un colegio técnico al que asistieron como alumnos y continúan en él, como docentes.

Jorge y María son físicos que pertenecen al YYY e imparten clases sólo en la licenciatura, ambos poseen una alta identificación con los físicos.

Pablo es un físico recién recibido que posee una beca para realizar el doctorado en el YYY, ha impartido clases en varias facultades y también se identifica con los físicos.

Carlos es un físico que imparte clases en la licenciatura y en las ingenierías, posee una alta autoestima porque cumple con los requisitos para ser considerado como un buen físico. Lo mismo le sucede a Valentina, quien se desempeña sólo en las ingenierías, pero pertenece al YYY. Ambos se incluyen en el grupo de físicos que propician que exista un solo Departamento de Física, como se ha mencionado en el capítulo 4.

Federico, de las Ingenierías, Lisandro, de Agronomía y Marcela, de Arquitectura, son ingenieros, pero se identifican fuertemente con la cultura del VVV, un colegio secundario de orientación técnica de alto nivel, que depende de la universidad. Ellos no abandonaron esa institución desde que comenzaron los estudios secundarios, ya que continúan en la institución como docentes. Federico en algunas ocasiones trabajó en la profesión, mientras que Lisandro y Marcela no lo hicieron nunca. Ellos sienten un alto sentido de pertenencia a dicho centro, que se refleja en la forma en que imparten clases. Marcela se ha desempeñado en asignaturas de la especialidad en la carrera de

Ingeniería Civil y en Arquitectura y posee características que la aproximan más hacia la cultura académica de los ingenieros.

Una alta identificación con su cultura de origen posee Pedro, el ingeniero que imparte Física en la ingeniería en recursos naturales, quien ha tenido una vasta experiencia profesional. Accede a la docencia de Física por azar. Las características principales de dicha cultura son el pragmatismo y el abordaje de los problemas profesionales preocupándose por el *cómo* más que por el *por qué*, lo que hace que en las clases se enfatizan los desarrollos matemáticos pero no se otorgue importancia a la discusión conceptual ni a la explicitación de modelos.

Antonio y Felipe poseen como *cultura de origen* al XXX. Ellos sienten un alto sentido de pertenencia a dicha institución. El rasgo característico de dicha cultura fue el de *mantener el nivel* lo que se traducía en el rigor en el formalismo matemático, rasgo con el que se identifican fuertemente. Sin embargo, no hay una tradición de patrones culturales claramente definidos que haga que surgiera una cultura académica definida. Eso haría que no tuvieran normas y valores claros de dónde aferrarse en condiciones de *contacto intercultural*, generando sus inseguridades y dilemas.

Los arquitectos que imparten Física pertenecen al Centro dedicado al análisis de la interacción de los edificios con el medio ambiente. Allí se valoriza el rol de la Física en la Arquitectura y por lo tanto, estos profesores se identifican con este grupo de arquitectos.

Un caso especial es Juan, que posee dos culturas de origen, la de ingeniero y la de arquitecto. Debido a que se formó simultáneamente en ambas, posee ciertas creencias, normas y valores de cada una de ellas. Esta *doble nacionalidad* le permite ver a cada una desde el punto de vista de la otra, desarrollando una postura crítica sobre cada una de ellas. Sin embargo, en función de lo mencionado en la entrevista, siente un nivel más alto de identificación por la Arquitectura.

- **Identificación con la *cultura de origen*, pero con posturas críticas hacia ella**

Julia, Patricia y Luis, se desempeñan en la Física de las *carreras de ingeniería*. Si bien se consideran, y son aceptados por la cultura de origen, como físicos, poseen una postura crítica respecto a dicha cultura, debido a que se identifican con los valores y normas ideales de dicha cultura, no con los reales. Hacen investigación con cargos de la universidad, no pertenecen al YYY, por opción propia, debido justamente a estas disidencias.

Eduardo se desempeña en el YYY, pero imparte clases en Agronomía, él se identifica con los físicos, pero no es aceptado totalmente debido a que su actividad y categorización es en el área de Agronomía. José es físico, imparte clases en la licenciatura y en las *carreras de ingeniería*, pertenece al YYY, es aceptado como físico, pero posee una postura crítica hacia los físicos.

Rodolfo y Ana, de Agronomía, y Leonardo, de Fisioterapia, también poseen una alta identificación con las *normas ideales* de los físicos, pero no con las *reales*. Rodolfo incluso afirma que nunca terminó la carrera¹ debido a ello. Ninguno hace investigación lo que hace que no sean considerados como miembros “de pleno derecho” por la cultura de origen. Para Leonardo esta situación es muy traumática, ya que él ansía esta pertenencia, lamenta permanentemente no ser miembro, pero nunca la resuelve, ya que continúa sólo en docencia en distintas facultades.

Respecto a los demás ingenieros que imparten Física, no trabajan en su profesión sino que se han dedicado a la docencia universitaria. La mayoría se dedica a la investigación en enseñanza de la Física, como Cecilia y Clara. La opción por impartir Física en gran parte de ellos es accidental. Son asignaturas básicas que cursaron cuando estudiaron su carrera, pero por su formación de grado no son especialistas en ninguna de ellas. A algunos siempre les gustó la Física, por eso se incorporaron como ayudantes alumnos en estas cátedras, haciendo que se identificaran más con esta subcultura que con la de los ingenieros, como Cecilia y Clara. Por estas razones, estos profesores se identifican en parte con la cultura de los ingenieros, pero han adoptado algunos *patrones culturales* de los físicos que imparten Física en las *carreras de ingeniería*.

- **No desean identificarse con la *cultura de origen***

Hay un grupo de físicos que imparte clases en las asignaturas de las carreras de ingeniería que no quieren identificarse con su cultura de origen, debido a que consideran que poseen concepciones extremas y rigidez en sus normas. Han sufrido el rechazo por parte de dicha cultura, por ejemplo, en no ser aceptados como aspirantes a la carrera de doctorado debido a que se especializaban en la enseñanza de Física, al ser menospreciados por obtener cargos docentes en base a normas distintas que las de los físicos, etc. Muchos de los profesores de este grupo propició la separación de los departamentos de Física de la facultad, en función de que las concepciones no compartidas por ambos grupos. Un ejemplo es Juana. Lucía, de Arquitectura, estudiaba

¹ En Argentina los estudiantes pueden ser docentes universitarios en la categoría de ayudantes, ver anexo 1.1

Física, pero cambió de carrera debido a su rechazo por la cultura académica de los físicos de la licenciatura.

La tabla 10.7 presenta una síntesis del grado de identificación de los profesores con su cultura de origen.

Tabla 10.7: Grado de identificación de los profesores con su cultura de origen

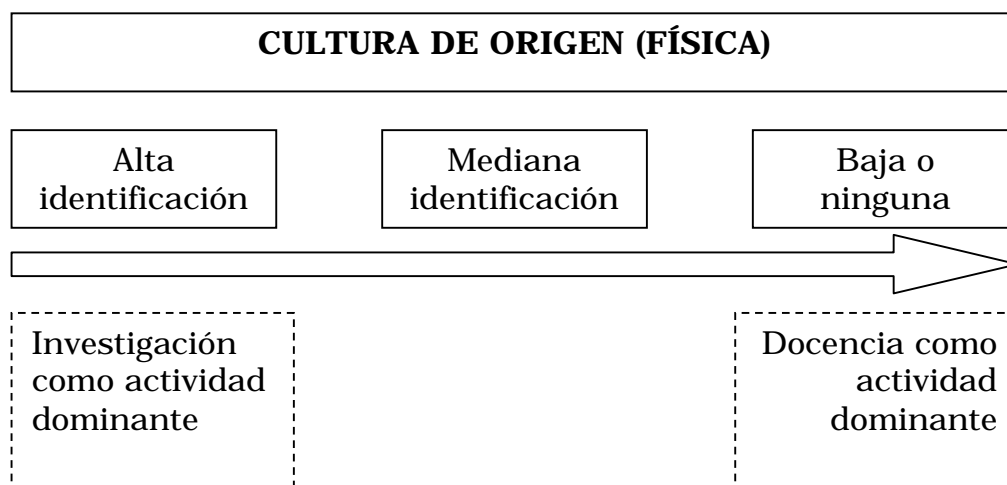
Profesor	Profesión	Se desempeña en	Se identifica con
Alto grado de identificación con cultura de origen			
Jorge	Físico	Lic. Física YYY	físicos
María	Física	Lic. Física YYY	físicos
Carlos	Físico	Lic.Física / Ing YYY	Físicos
Pablo	Físico	Varias facultades YYY	físicos
Valentina	Física	Ingeniería YYY	Físicos
Lisandro	Ingeniero /VVV	Ing. Agrónoma	VVV
Federico	Ingeniero/VVV	Ingeniería	VVV
Marcela	Ingeniera /VVV	Arquitectura	Ingeniería/VVV
Pedro	Ingeniero	Ing.Rec.Naturales	Ingenieros
Antonio	Prof. Mat.y Física	Ing.Rec Naturales	XXX
Felipe	Prof. Mat y Física	Ing. Rec. Naturales	XXX
Juan	Arquitecto/Ingeniero	Arquitectura	Arq. estructura
Laura	Arquitecta	Arquitectura	Arq. Estructura
Identificación con posturas críticas			
Julia	Física	Ingeniería	<i>Carr. Ingeniería</i>
Patricia	Física	Ingeniería	<i>Carr. Ingeniería</i>
Luis	Físico	Ingeniería	<i>Carr. Ingeniería</i>
José	Físico	Ing. / Lic. Física YYY	Físicos
Eduardo	Físico	Ing. Agrónoma YYY	Físicos
Rodolfo	Estudiante física	Ing. Agrónoma	Normas ideales físicos
Ana	Física	Ing. Agrónoma	Normas ideales físicos
Leonardo	Físico	Fisioterapia	Normas ideales físicos
Clara	Ingeniera	Arquitectura / Ing	<i>Carr. Ingeniería</i>
Cecilia	Ingeniera	Arquitectura / Ing	<i>Carr. Ingeniería</i>
No desean identificarse con la cultura de origen			
Lucía	Ex estudiante Física	Arquitectura	<i>Carr. Ingeniería</i>
Juana	Física	Ingeniería	<i>Carr. Ingeniería</i>

Por lo aquí expresado, se observa una gradación respecto a la identificación de los profesores con respecto a su *cultura de origen*. Los físicos que pertenecen al YYY se sienten profundamente identificados con la de los físicos, lo mismo sucede con ingenieros que en algún momento trabajaron en su profesión. Hay algunos

profesores que sienten una alta identificación, pero no son aceptados como miembros cabales por el grupo porque sus miembros consideran que no cumplen todos los requisitos para serlo. Para algunos esto trae como consecuencia profundos conflictos no resueltos. Otro grupo se siente identificado con los *valores y normas ideales* de la cultura de los físicos, pero no con las reales, por lo cual poseen un menor grado de identificación por decisión propia. Otro grupo de profesores no quiere identificarse con sus culturas de origen.

En los físicos entrevistados, los factores que influirían el grado de identificación de los profesores con esta cultura de origen dependerían de su actividad dominante: como docentes o como investigadores (ver figura 10.2) y del contexto en el que se desempeñan: si es su cultura de origen, conservan las normas y valores, o si es otra, algunas de estas normas y valores podrían variar, en función del *contacto intercultural*. Esto coincidiría con lo que Becher encontró para las comunidades de físicos: al conformar lo que él denominó *comunidades convergentes* existe una alta identidad entre sus miembros.

Figura 10.2: Grado de identificación de los físicos con su cultura de origen en función de la actividad dominante que desempeñan



Se podría concluir aquí que, en relación con los físicos entrevistados, muchos de los que imparten asignaturas de *Física para no físicos* poseerían una identificación parcial o no se identificarían con dicha cultura académica. Quienes se identificarían plenamente con dicha cultura, que imparten Física en otros ámbitos, por necesidad, quisieran volver a sus respectivos grupos académicos de origen, como es el caso de Carlos, Valentina (carreras de ingeniería), Leonardo (Fisioterapia), Eduardo (Ingeniería Agrónoma). Lo mismo le ocurre a Felipe, Antonio y Pedro (Ingeniería en Recursos Naturales)

Es importante resaltar que muchos de los profesores de las asignaturas de Física de las carreras de ingeniería, físicos con una identificación media con su *cultura de origen* e ingenieros, han conformado una subcultura particular dentro de la facultad, con sus normas y valores propios, surgida por el *contacto intercultural*, a la que denominamos *cultura de las carreras de ingeniería*. Se observa que los físicos han suavizado sus normas y que los ingenieros han tomado algunas de las de los físicos, como el valor de la discusión conceptual y del formalismo matemático.

10.1.4 Percepciones de los profesores respecto a la *cultura de destino*

De los casos estudiados surgen diferencias sustanciales en la forma en que los profesores perciben a la cultura de destino en la que están insertos. En el caso las *carreras de ingeniería*, los profesores la toman como propia, ya que su formación profesional y docente se desarrolló en la misma facultad, ello son *dueños de la casa*. No sienten que se encuentren en una cultura que les resulte extraña, tal es así que parecería que no perciben que hay otras subculturas, las de las ingenierías, para quienes la Física debería estar a su servicio, observándose que son escasas las interacciones con estas subculturas. Tanto la concepción de que la Física es fundamental para la carrera como el hecho de que la cantidad de profesores del área conforman una masa crítica, hacen que Física tenga peso propio dentro de la facultad, reforzando la percepción de los profesores de sentirse dueños de casa.

Los profesores de Física de las *carreras de ingeniería* conciben que el aporte de la Física es fundamental para el desarrollo profesional de los futuros ingenieros. Subyace la condición de que debe proporcionar sólidos conocimientos básicos, para que puedan ser aplicados en las asignaturas del ciclo profesional: “*en Física se imparten los fundamentos y en el ciclo profesional, las aplicaciones*”. Esto hace que se sostenga que no debe haber asignaturas orientadas hacia cada una de las especialidades que allí se imparten, sino que sean comunes a todas ellas. Esta concepción también hace que no se requieran ingenieros de cada especialidad para que la impartan, sino que puedan hacerlo los físicos. Sin embargo, como se mostró en el capítulo 5, algunos profesores de las asignaturas específicas de las carreras de ingeniería no desean un ciclo básico unificado para todas las orientaciones, sino que proponen que dichas asignaturas dependan de cada carrera, lo que hace que algunos profesores de Física se sientan perseguidos.

Tabla 10.8: Percepciones de los profesores sobre las *culturas de destino*

Físicos	Ingeniería	Ing. Rec.Natur.	Fisioterapia	Ing. Agrónomo	Arquitectura
<ul style="list-style-type: none"> • Los profesores en Ingeniería poseen más probabilidades de promocionar • El nivel de los docentes es menor • Hay estructuras anquilosadas <p>Debería haber un solo departamento de Física, bajo nuestras normas</p> <p>Deberíamos evaluar su investigación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Los ingenieros poseen otra experiencia profesional • Para muchos ingenieros, impartir física es casual • Se puede investigar hacer investigación aplicada o en transferencia • Investigar no es lo único 	<ul style="list-style-type: none"> • No tienen la formación necesaria para competir en el medio • No ven todo lo que necesitarían de Física • Es una ingeniería biológica • Es una carrera local 	<ul style="list-style-type: none"> • Voy a una pequeña guerra • Ellos necesitan Física • Ellos no están actualizados respecto a Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Tienen una salida laboral porque producen alimentos • Es multidisciplinario • Todavía discuten qué es un ingeniero agrónomo • No sé cuál es el campo de acción del egresado • No sacan la Física, pero la limitan • Es una ingeniería biológica lo que están haciendo • Me siento integrado(L) • Somos perseguidos (A,R) • Soy parte de la facultad, hasta fui autoridad (L) 	<ul style="list-style-type: none"> • La interpretación de la Arquitectura se debate entre el <i>diseño</i> y la <i>estructura</i> • Los ingenieros y arquitectos resuelven problemas con distintos enfoques • La Física tiene cierta consideración en la facultad debido a un grupo de investigación en medio ambiente • Los arquitectos necesitan dominar los recursos técnicos y formales • La interacción con los arquitectos enriquece • Los arquitectos nos infravaloran y eso amenaza nuestra posición en la facultad • Si pudieran, nos echarían

Los profesores de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables también se sienten *en su casa* ya que en una misma unidad académica, en un mismo edificio, conviven muchas carreras tan disímiles como Profesorado en Letras, Químico, Enfermería Profesional, etc, enmarcados en dos Departamentos diferentes, uno de Ciencias Exactas y Naturales y el otro de Ciencias Sociales. Esto hace que los profesores de cualquier carrera no sean una minoría en una comunidad en la cual la mayor parte de los profesores pertenecen a una misma profesión: aquí hay pocos profesores de cada especialidad, no hay masas críticas, por lo cual es usual que todos estén relacionados entre sí debido a múltiples actividades en común, reflejando lo que Becher (2001) comenta respecto a las universidades pequeñas. Esto no significa que los profesores no posean concepciones profesionales particulares, generadas en su propia cultura de origen, que mayoritariamente se encuentran en diferentes comunidades académicas de universidades de distintos puntos del país, con creencias, normas y valores diversos. Esto también contribuye a que no haya una cultura académica propia, ni un marcado sentido de pertenencia a ella.

Los profesores consideran que es sumamente necesario que se incluya Física en esta carrera, ya que el título que se otorga es el de ingeniero por lo tanto “deben saber Física porque esto es una ingeniería”. Para ellos sería necesario desarrollar más temas de Física, asemejando el programa y la carga horaria a las aquí denominadas carreras de ingeniería, a pesar de estar orientada hacia el manejo de los recursos naturales, con lo cual posee una fuerte orientación a la Biología. El equipo de cátedra no posee las mismas concepciones respecto al planteo de la asignatura: Antonio y Felipe, profesores de Matemáticas y Física, proponen que se impartan todos los temas de Mecánica, con un fuerte contenido disciplinar, y, si fuera posible, que se diera una Física General con una amplia carga horaria, mientras que Pedro, el ingeniero que tiene a su cargo el desarrollo de los temas de Mecánica de los fluidos, propone que, de no mediar cambios curriculares, el primer módulo sea reducido, dejando más tiempo para profundizar en temas aplicados que les serán útiles en las asignaturas del ciclo profesional.

Leonardo, en Fisioterapia, y Rodolfo y Ana, en Agronomía, se sienten perseguidos por sus respectivas culturas de destino, que quieren imponerles requerimientos específicos. Debido a su grado de identificación con su cultura de origen, no podrían modificar sus valores y normas para adaptarse a dichas culturas de destino.

Lisandro y Eduardo, en Agronomía, no sienten esta manera a la cultura de destino. Como Eduardo realiza su actividad de

investigación en dicha facultad y ha ocupado allí cargos de gestión, siente que es reconocido por la cultura de destino, si bien manifiesta que ellos no comprenden el rol que ocupa la Física en la carrera, por lo cual, en lo docente, se siente molesto por el permanente cambio que ha sufrido la asignatura en la carrera. Lisandro, en cambio, se siente cómodo en dicha cultura. Como se identifica con su rol docente y se preocupa por los alumnos, ha intentado hacerles la Física más accesible. Percibe que la cultura de destino lo ha aceptado, invitándolo incluso a ciertas actividades organizadas allí para docentes de la casa, como talleres, etc, en los que ha participado de buen agrado.

Tanto los profesores que se han entrevistado de Agronomía, excepto Lisandro, como de Recursos Naturales desvalorizan a la cultura de destino ya que, curiosamente, en ambas se considera que los egresados de dichas carreras serán “ingenieros biológicos”. En Agronomía, los profesores poseen la misma concepción respecto al rol de la Física en la carrera que los de la Ingeniería en Recursos Naturales: el plan de estudios debe incluir Física porque los egresados serán ingenieros, aunque estén orientados fuertemente hacia lo biológico. Sin embargo, la mayoría de los profesores que integran el equipo de cátedra no coinciden con el objetivo que debería tener la asignatura. Ana y Rodolfo, que son físicos, proponen redefinir la asignatura con una fuerte orientación desde lo disciplinar porque “la Física es una sola”, coincidiendo con Antonio y Felipe de la ingeniería en recursos naturales, en que se deberían impartir las asignaturas típicas de las carreras de ingeniería. Lisandro, cuyo interés principal es la docencia, quisiera orientarla más hacia la Agronomía y para Eduardo, quien diseñó la asignatura, está suficientemente orientada hacia la Agronomía con los ejemplos que incluye actualmente.

Las *culturas de destino* de Fisioterapia y Arquitectura reconocen que la Física es importante para la carrera y definen fuertemente la orientación que debe tener esta asignatura. Los profesores responden de maneras antagónicas a estos requerimientos: en Fisioterapia, Leonardo se siente abrumado por las restricciones de la *cultura de destino*: sabe que debe ajustarse a un programa definido, pero no está de acuerdo con él porque su concepción de la enseñanza de la Física hace que prime la profundización conceptual y el formalismo. En Arquitectura, en cambio, la concepción que se muestra claramente en todos los profesores entrevistados es que la Física debe ser útil a la carrera en la cual está inserta. Manifiestan que los arquitectos necesitan dominar los recursos técnicos y formales, no sólo el diseño. Lo aceptan y se involucran conscientemente tratando de hacer todo lo posible para alcanzar estos objetivos, logrando incluso incluir miembros de la cultura de destino dentro del equipo de cátedra para que los ayuden en esta inserción. Los profesores se apoyan en

los arquitectos que consideran que es importante investigar en temas que se relacionan con el medio ambiente, quienes poseen un alto reconocimiento dentro de la facultad y que son quienes rescatan el valor de la Física para dicha carrera.

Resumiendo: en los profesores aquí presentados se observan dos realidades diferentes respecto a la percepción de los profesores hacia la cultura de destino:

(A) **los profesores que poseen peso propio** dentro de la institución no percibirían que haya múltiples subculturas a las que deberían servir. Esto podría ocurrir cuando hay profesores que se sienten *dueños de casa*, ya que su formación y experiencia profesional y docente transcurrió en dicha institución y hay una cantidad de profesores suficientemente grande como para que se alcance una masa crítica de profesores, con peso propio dentro de la institución. Lo mismo sucedería con lo que Becher (2001) caracterizó como **universidades pequeñas**, donde existen múltiples áreas con pocos profesores integrando a cada una, por lo cual deben desempeñar diferentes tareas dentro de la institución.

(B) Los profesores que son **minoría en instituciones donde la cultura es relativamente homogénea**, podrían sentirse perseguidos, si su identificación con su cultura de origen es alta, o buscarían la *integración*, si poseen *competencia intercultural*, es decir, se interesan por responder adecuadamente a los requerimientos de dicha cultura.

10.1.5 Percepción de *datos anómalos*

A lo largo de este epígrafe trataremos de comparar aquellas situaciones o factores que los profesores observan como "*datos anómalos*" en la enseñanza de la Física. Así, puede observarse como punto de partida, que los físicos que imparten clases en las *carreras de ingeniería* perciben *datos anómalos*, pero no son tan profundos como los percibidos por los profesores que deben desempeñarse en otras carreras, cuyas orientaciones no asignan un rol troncal a la Física.

En Ingeniería, los profesores perciben, entre otros, (1) la falta de tiempo para desarrollar debidamente los contenidos, (2) que la Física sea considerada como una herramienta, no por el conocimiento sustantivo de la disciplina en sí misma, (3) que los alumnos se interesan por otras asignaturas, no por la Física, y (4) que en los planes de estudio no se incluye la Física Moderna. Esto último es sumamente preocupante para los físicos, porque en el siglo XX se cambiaron los paradigmas teóricos respecto a la Física que se venía desarrollando desde el siglo XVI. En los anteriores

planes de estudio, había una asignatura en la que se incluían estos temas, aunque no se desarrollaban en profundidad, pero, desde que se redujo la duración de las carreras de ingeniería, no se los han incluido en los planes de estudio. Es por ello que en algunas asignaturas, como ocurre en el módulo de Termodinámica de Física II en el que se centró el estudio de caso, se ha dejado de lado la orientación que se ha empleado tradicionalmente en estos temas, para hacerlo desde la Física del Siglo XX. Se ha ignorado el requerimiento de la Física como herramienta, ya que una concepción fuerte de los profesores de la Física básica en ingeniería, como se ha mencionado reiteradamente en este trabajo, es que debe aportar los fundamentos básicos, mientras que las asignaturas del ciclo profesional deben dedicarse a las aplicaciones. Un tema que constituye un choque cultural para los profesores de Física de las ingenierías es la reducción en la carga horaria de las asignaturas del área debido a la disminución de la duración de la carrera. Los profesores no se resignan a hacer un recorte de los temas que tradicionalmente se incluían en sus asignaturas, por lo cual, en algunos casos, se agregan horas extra, por ejemplo para realizar los trabajos prácticos de laboratorio.

En las carreras en donde se centraron los otros estudios de caso, la Física no es considerada central, lo que conlleva, en muchos profesores, a profundizar esta percepción de los datos anómalos.

En Fisioterapia el profesor percibe fuertemente el choque cultural -“voy a una pequeña guerra”- reflejando su desacuerdo ante los requerimientos de desarrollar la asignatura desde la cultura de destino, la falta de interés y de falta de rigor conceptual de los alumnos, lo cual es un valor irrenunciable para los físicos. El profesor se lamenta de no poder elevar el nivel de los exámenes y manifiesta que, si pudiera, dejaría el cargo. Atribuye estos problemas a la falta de tradición institucional en tratar los contenidos en forma rigurosa y reacciona ante esta situación agregando temas que considera importantes y discutiendo los conceptos con mayor profundidad que la requerida, aunque no los incluya en los exámenes.

Tabla 10.9: Datos anómalos percibidos por los profesores

Ingeniería	Ing. Rec.Naturales	Fisioterapia	Ing. Agrónomo	Arquitectura
Los alumnos no estudian	Los alumnos no estudian	Los alumnos quieren que les simplifique las cosas	Los alumnos no estudian	
A los alumnos no les interesa estudiar física	A los alumnos les interesa el campo y la naturaleza	A los alumnos no les interesa la Física	A los alumnos les interesa el campo, no Física	A los alumnos les interesa el diseño, no la Física
No manejan ecuaciones diferenciales de segundo grado con dos variables	Los alumnos no poseen la base matemática necesaria	Los alumnos no saben ni lo elemental	Los alumnos no saben matemáticas	Los alumnos traen carencias matemáticas, verbales y motivacionales
<ul style="list-style-type: none"> • Modelos no bien explicitados por falta de tiempo • No se da la Física de este siglo, no se muestra un nuevo modo de pensar • ¿conceptos o aplicaciones? • • Falta tiempo para dar todos los contenidos 	<ul style="list-style-type: none"> • No se dan los conceptos fundamentales que deberían conocer • La Física, como está planteada, no alcanza para los ingenieros • La Física se ve como un obstáculo sin sentido en la carrera • No es una materia tradicional • No me siento cómodo con estos alumnos 	<ul style="list-style-type: none"> • Estoy solo • Los alumnos no saben razonar • Los alumnos no están acostumbrados a trabajar formalmente 	<ul style="list-style-type: none"> • La Física no está considerada como asignatura central • Los que siguen esta carrera tienen aprensión a Física y a Matemáticas • Es difícil dar clase en Agrarias • No podemos emplear el formalismo matemático • Nos redujeron la carga horaria • Uno habla un lenguaje que ellos no comprenden 	<ul style="list-style-type: none"> • Los alumnos no pueden ser rigurosos • Los arquitectos parten de lo concreto y luego hacen la abstracción

Tabla 10.10: Respuesta del profesor a los datos anómalos

Ingeniería	Ing. Rec.Natur.	Fisioterapia	Ing. Agrónomo	Arquitectura
<ul style="list-style-type: none"> • El profesor debe tener paciencia • Se deben desarrollar todos los contenidos, aunque el tiempo no alcance • Implementar las asignaturas en base a la Física Moderna • El alumno debe aplicar los conceptos en distintas situaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Hemos logrado que, al menos, se den algunos temas de la Física Básica • Cambié el régimen de evaluación para hacer que los alumnos estudien • Habría que replantear la asignatura • Sentimiento de frustración 	<ul style="list-style-type: none"> • Les explico que deben prestar más atención a lo formal • Los profesores no les enseñan a razonar • La tradición influye en el nivel en que se dan las cosas • Sentimiento de frustración • Desarrollos matemáticos sencillos 	<ul style="list-style-type: none"> • No podemos emplear el formalismo matemático • En Agrarias tuve que cambiar mi modo de pensar • Hay que hacer a la Física agradable al oído de los estudiantes • Se implementó un curso introductorio para compensar la reducción en la carga horaria 	<ul style="list-style-type: none"> • Hay que adaptar la Física a los requerimientos de los arquitectos, sin renunciar a lo conceptual • Hay que incluir arquitectos en el equipo de cátedra • Hay que revisar y adecuar los contenidos permanentemente • Hay que producir apuntes adaptados a las necesidades de la carrera • Hay que emplear recursos usuales en la carrera • Con el proyecto se logra motivar a los alumnos

En la Ingeniería en Recursos Naturales Renovables, Felipe y Antonio, quienes son Profesores en Matemáticas y Física, manifiestan que sienten que el desarrollo de los temas de la asignatura “*terminan abruptamente*”, no pueden impartir los que se incluyen en una Mecánica, organizada a partir de la disciplina, sino que deben hacer una selección en función de los requerimientos de su aplicación en Mecánica de los fluidos. Manifiestan que desde la carrera se pretende “*aplicar Física sin conocer Física*”. Reaccionan ante este hecho implementando un módulo donde se incluyen algunos temas de Mecánica, desarrollados desde la disciplina y dejando la orientación hacia la carrera para el otro módulo, para que lo imparta un ingeniero. Perciben *datos anómalos* también con los alumnos: “*no estudian, no tienen base matemática, no les interesa*”. Los profesores del primer módulo han manifestado que intentan algunas estrategias para interesar a los alumnos, pero que no lo logran. Debido a los contenidos desarrollados en el segundo módulo, los alumnos se sienten más motivados, demostrando más interés en la asignatura. Respecto a la falta de base matemática, se observa que se mantiene el formalismo, pero se explican los desarrollos paso a paso y varias veces, para facilitar que los alumnos los comprendan. Los profesores aún no han encontrado respuestas a muchos de los datos anómalos percibidos, por lo cual se profundizan sus inseguridades y dilemas.

En Agronomía, se observa que todos los profesores sufren o han sufrido *choques culturales* debido a la falta de interés y de conocimientos básicos de los estudiantes. Eduardo plantea que tuvo que cambiar su modo de pensar y atribuye la falta de interés a que “*en Física se habla un lenguaje que los alumnos no comprenden*”, es por ello que manifiesta que “*se debe hacer a la Física agradable al oído de los estudiantes*”. Como uno de los *datos anómalos* ha sido la drástica reducción en la carga horaria a la mitad, se implementó un curso de ingreso para desarrollar temas que se consideran deben ser conocidos por los estudiantes para comprender los contenidos de la asignatura. Otro de los datos anómalos es la falta de conocimientos en Matemáticas. En respuesta a este dato anómalo, no se emplea el formalismo matemático usual en las carreras de ciencias e ingeniería, sino desarrollos menos rigurosos, explicados paso a paso.

En Arquitectura también se percibe la falta de interés y de conocimientos básicos de los alumnos pero, para revertir esta situación, se tomó la determinación de resignificar la asignatura desde los requerimientos de la carrera. Reconocen que “*los arquitectos y los ingenieros poseen enfoques distintos al resolver los problemas profesionales*”, que “*la enseñanza tradicional de la Física no es la adecuada para esta carrera*” y que “*los alumnos poseen*

modos de representación diferentes". Es por ello que, en un momento dado, se acercaron a los arquitectos para conocer sus necesidades, incluirlos en el equipo de cátedra y reformular la asignatura desde la Arquitectura. En suma, en este grupo se produjo un cambio pedagógico motivado por la *integración* con la facultad de destino.

En resumen, en todos los casos se observa que los profesores perciben *datos anómalos*, algunos de menor nivel, como en las *carreras de ingeniería*, otros que pueden considerarse por su intensidad como verdaderos *choques culturales*, como en Fisioterapia. Quienes percibirían mayores *datos anómalos* serían quienes poseerían una *alta identificación* con su grupo de origen. Los profesores reaccionarían de distinta manera a estos *datos anómalos* en función del interés que poseerían de integrarse con la *cultura de destino*: quienes quisieran mantener las normas y valores de su cultura de origen, sin tener en cuenta a la cultura de destino, optarían por la *separación* (Lustig y Koesler, 1999), implementando estrategias para desarrollar lo que consideran irrenunciable, mientras que los profesores que buscarían la *integración*, tratarían de adaptarse, en mayor o menor medida, a los requerimientos de la cultura de destino.

10.2 LA TRANSPOSICIÓN DIDÁCTICA

A continuación analizaremos la acción de los profesores, tomando como referencia la teoría de la transposición didáctica de Chevallard donde describe el *proceso de transformación de los saberes* desde el conocimiento disciplinar o *saber sabio* hasta el conocimiento efectivamente vertido en las aulas, o *saber enseñado*. Hemos tomado para analizar los distintos casos el *saber institucional*, documentado en el plan de estudios de la carrera y documentos de la facultad, el *saber a enseñar*, plasmado en los programas de las asignaturas, el *saber enseñado* antes mencionado y el *saber evaluado*, registrado en los exámenes parciales y finales. El *saber sabio* se asocia a la Física Clásica, que es el desarrollo disciplinar hasta fines del Siglo XIX.

10.2.1 El *saber institucional*

Las asignaturas de Física analizadas en este trabajo cumplen distintos roles en las diferentes carreras:

- a) Son **troncales** en las carreras de ingeniería mecánica, electrónica, civil, etc., en donde deben aportar una *sólida formación* a los estudiantes, la cual servirá de base para las asignaturas del ciclo profesional.

En los requerimientos curriculares se menciona que deben ser comunes a todas las especialidades. Poseen una carga horaria importante, lo que permite desarrollar con mayor profundidad los contenidos. En los planes de estudio de las diferentes carreras se consigna que las asignaturas de Física son necesarias para aprender a modelizar y a resolver problemas de la profesión. Se requiere que en la presentación de los temas se incluya el análisis teórico, la modelización, la experimentación, la simulación y la resolución de problemas abiertos.

b) son **troncales para una de las áreas de la carrera** en Fisioterapia y Arquitectura: en la primera, para las asignaturas del área de Kinesiología, mientras que en Arquitectura, para las del área de Materialidad. En Fisioterapia, la asignatura se denomina Biofísica, y está considerada como perteneciente al área de las *ciencias básicas médicas*, consignando explícitamente su orientación. En esta asignatura se imparten conceptos físicos fundamentales para ser aplicados después en las asignaturas del área Kinesiología. En Arquitectura, son consideradas como *instrumentales*. En esta asignatura se imparten los fundamentos teóricos para ser aplicados luego en los Talleres de Materialidad. Poseen una escasa carga horaria, lo que no permite desarrollar en profundidad los contenidos

c) **sirven de base** para algunas asignaturas en Ingeniería en Recursos Naturales y en Ingeniería Agrónoma, en donde cumplen funciones de formación *instrumental*. En Ingeniería Agrónoma la asignatura ha sufrido importantes cambios curriculares a lo largo de su historia. No poseen una carga horaria importante, lo cual no permite desarrollar en profundidad los contenidos. En la Ingeniería en Recursos Naturales Renovables debe desarrollar conceptos básicos para ser empleados en física de suelos y el riego.

Se observa que existen diferencias en los requisitos curriculares, el *saber institucional*, en función de los roles que cumplen las asignaturas dentro del plan de estudios: en algunos casos deben proveer una *sólida formación* a los estudiantes, mientras que en otros casos su función es *instrumental*: proveer los fundamentos físicos necesarios para su aplicación en áreas o asignaturas determinadas. Este rol está asociado a la carga horaria que le otorgan los diferentes planes de estudio.

Tabla 10.11: Contexto

Ingeniería	Ing. Rec.Natur.	Fisioterapia	Ing. Agrónomo	Arquitectura
Facultad tradicional	Facultad nueva, periférica	Facultad nueva, con prestigio	Facultad tradicional	Facultad tradicional

Tabla 10.12: Saber institucional

Ingeniería	Ing. Rec.Natur.	Fisioterapia	Ing. Agrónomo	Arquitectura
Ciclo básico	Tecnología básica	Disciplina médica básica	Ciclo básico	Ciclo básico
Troncal para toda la carrera	Necesaria para cursar pocas asignaturas	Troncal para el área de Kinesiología	Necesaria para cursar pocas asignaturas	Troncal para el área de Materialidad
Sólida formación básica	Formación instrumental	Formación instrumental	Formación instrumental	Formación instrumental

Tabla 10.13: Requerimientos de profesores que se desempeñan en asignaturas de la especialidad

Ingeniería	Ing. Rec.Natur.	Fisioterapia	Ing. Agrónomo	Arquitectura
Los profesores deben ser ingenieros con gran experiencia profesional	Fundamentos de Mecánica de fluidos	Fundamentos conceptuales para Biomecánica y Fisiología	Fundamentos de Mecánica, Mecánica de fluidos y Termodinámica	Fundamentos para analizar propiedades de los materiales y estructuras
Orientar los contenidos hacia cada una de las carreras	Orientar los contenidos al clima y al riego	Orientar los contenidos hacia la carrera		Los conceptos deberían estar incluidos en las asignaturas de proyecto arquitectónico, no ser una asignatura aparte

Respecto a los requerimientos que realizan los profesores de asignaturas específicas a las que estamos analizando, se observa que en todos los casos solicitan que sean *orientadas hacia las necesidades de la carrera*. El ingeniero y uno de los arquitectos solicitan que las asignaturas las impartan profesores de la especialidad, incluso este último solicita que la asignatura desaparezca y que sus contenidos se incluyan en las asignaturas de proyecto arquitectónico.

En la Tabla 10.11 se presentan los contextos en los que están inmersas las asignaturas analizadas, en la Tabla 10.12 el saber institucional y en la Tabla 10.13, los requerimientos que realizan a estas asignaturas los profesores de la especialidad.

10.2.2 El *saber a enseñar*

En las *carreras de Ingeniería* el área de Física está compuesto por tres o cuatro asignaturas, según la carrera en las que se imparten, e incluyen todos los contenidos de Física Clásica (no se incluyen los de Física Moderna). Su selección y orientación se hace desde la disciplina, sin orientaciones específicas para cada una de las especialidades.

En las carreras de Ingeniería Agrónoma y Fisioterapia, se incluyen los mismos contenidos de Física Clásica que se imparten en las *carreras de ingeniería*, además de algunos temas específicos de aplicación en las carreras en las que están insertos. Su tratamiento es menos profundo, debido a que se cuenta con una carga horaria considerablemente inferior a las *carreras de ingeniería*.

En la carrera de Ingeniería en Recursos Naturales, la asignatura está diseñada a partir de dos módulos: uno de Mecánica, orientado desde la disciplina, con los mismos contenidos que las primeras unidades de la asignatura Física I de las carreras de ingeniería y otro de Mecánica de los fluidos, donde se imparten conocimientos básicos de estos temas con aplicaciones a la carrera en la que está inserto.

En la carrera de Arquitectura se hizo una resignificación de los contenidos de la asignatura en función de la carrera en la que está inserta: el programa muestra una selección y organización de los temas en relación a su utilidad para el proyecto arquitectónico: se incluyen temas de Física relacionados con las construcciones y el confort humano. Por ejemplo, no se presentan todos los temas usuales de una Termodinámica típica de las carreras de ingeniería, sino su aplicación a las construcciones.

En las asignaturas analizadas, se observan tres planteamientos diferentes respecto a la secuenciación y organización de los contenidos:

- **en función de la disciplina:** se incluyen todos los temas de una Física General. En algunas de ellas se incluyen, además, temas de utilidad específica para la carrera.
- implementación de **dos módulos:** uno en el que se imparten los conceptos orientados desde la disciplina, y otro en el cual se imparten conocimientos específicos, de aplicación para la carrera.
- **resignificación los contenidos** en función de su aplicación en la cultura de destino.

Tabla 10.14
El saber a enseñar

Carrera	Enfoque	Orientación	Bibliografía
Ingenierías	Desde la Física Moderna	A partir de la disciplina	Mayor nivel que el usual en estas carreras
Ing. Rec. Nat.	Dos módulos	1º desde la disciplina 2º desde la carrera	1º Usual en las carreras de ingeniería 2º usual en las asignaturas de especialización
Fisioterapia	Desde la Física General y aplicaciones	Incluye temas desde la carrera	Usual para <i>ciencias de la vida</i>
Ing. Agrónomo	Desde la Física General y aplicaciones	Incluye temas desde la carrera	Usual para <i>carreras de ingeniería y ciencias de la vida</i>
Arquitectura	Desde el proyecto arquitectónico	Resignificación de contenidos desde la Arquitectura	Apuntes en función de este planteo

Respecto a la bibliografía que consignan los programas, se observa que la de referencia en la asignatura analizada de las *carreras de ingeniería* es de un nivel superior al usual para estas carreras, en la Ingeniería en Recursos Naturales se emplean libros de texto usuales para las carreras de ingeniería en el primer

módulo y para Mecánica de fluidos de las asignaturas específicas de las ingenierías en el segundo módulo. En Fisioterapia se emplea un libro de texto usual en las asignaturas orientadas hacia las ciencias de la vida, que se utiliza también en Ingeniería Agrónoma, junto con otro típico de las carreras de ingeniería pero con menor requerimiento matemático que los usuales, por lo cual estaría más adaptado a dicha facultad. En la carrera de Arquitectura, los profesores optaron por escribir ellos mismos un conjunto de apuntes con los contenidos estructurados según la orientación dada a la asignatura, dado que este tipo de material no es accesible en el mercado argentino.

Una síntesis de las características del *saber a enseñar* se presenta en la Tabla 10.14

10.2.3 El saber enseñado

En casi todas las carreras la Física se imparten clases teóricas, de resolución de problemas y de laboratorio. La carga horaria semanal de la asignatura está dividida en horas para a) clases de teoría, a cargo de profesores, b) de práctica y c) de laboratorio, a cargo de jefes de trabajos prácticos y de auxiliares, pudiendo estos últimos ser estudiantes avanzados de la carrera. (ver anexo 1.1) En todas ellas:

- las **clases teóricas** son expositivas, permitiendo la participación de los estudiantes en mayor o menor medida, según las características de los profesores.
- las **clases prácticas** consisten en la resolución de problemas, los cuales se encuentran consignados en guías, las que los alumnos deben poseer previamente. Los auxiliares resuelven algunos de los problemas que se consideran típicos y se espera que los alumnos resuelvan el resto, pudiendo asistir a horarios de consulta para evacuar dudas.
- Las **clases de laboratorio** consisten en realizar, trabajando en pequeños grupos, experiencias prácticas, que están pautadas en guías deben estar leídas antes de ir a dichas clases. Con posterioridad deben entregar informes escritos, donde consignen el marco teórico, los materiales empleados, los procedimientos realizados, los datos obtenidos y su análisis y las conclusiones de las experiencias realizadas.

En las carreras de Ingeniería, el *saber enseñado* se selecciona y se orienta *desde la disciplina*: son importantes la discusión conceptual y la formalización matemática, se incluyen recursos formalmente correctos, aún cuando los alumnos no estén

Tabla 10.15: *Saber enseñado*

Ingeniería	Ing. Rec.Natur.	Fisioterapia	Ing. Agrónomo	Arquitectura
Clases teóricas y prácticas	Clases teóricas, prácticas y de laboratorio	Clases teóricas y prácticas	Clases teóricas, prácticas y de laboratorio	Clases teóricas y prácticas tipo taller
No se hacen laboratorios por falta de equipamiento	Laboratorio pautado oralmente	No se hacen laboratorios por falta de equipamiento	Laboratorio pautado, con elementos de bajo costo	Medición de niveles de iluminación y de ruidos
Énfasis en la discusión conceptual y explicitación de los modelos	Énfasis en los <i>datos</i>	Énfasis en la discusión conceptual	Breve análisis conceptual de los temas	Énfasis en la discusión conceptual y explicitación de modelos
Desarrollos desde la disciplina formalmente correctos, pero fuera del alcance de los alumnos	Desarrollos matemáticos desde la disciplina, se introducen los temas si los alumnos no los conocen	Desarrollos matemáticos sencillos, explicados paso a paso	Desarrollos matemáticos sencillos, explicados paso a paso	No se incluyen desarrollos matemáticos
Se exige comprensión matemática	Se explica la Matemática paso a paso	Expresiones matemáticas simplificadas	Expresiones matemáticas simplificadas	Expresiones matemáticas simplificadas
Menciona superficialmente ejemplos de la carrera	Ejemplos desde la disciplina	Ejemplos de la carrera	Ejemplos anecdóticos	Ejemplos de la carrera
		Analogías	Experiencias demostrativas y de simulación	Inclusión de material gráfico, propio de la carrera
Modelo de transmisión de conocimientos elaborados	Modelo de transmisión de conocimientos elaborados	Modelo de transmisión de conocimientos elaborados	Modelo de transmisión de conocimientos elaborados	Alumnos participan en la construcción del conocimiento
Problemas complejos, orientados hacia resoluciones teóricas	Problemas simples de resolución mecánica	Problemas simples de resolución mecánica	Problemas simples de resolución mecánica	Problemas simples, orientados desde la carrera
				Se parte de lo concreto para luego hacer la abstracción
	2ºMódulo: formulación de un proyecto de riego			Formulación de un proyecto arquitectónico aplicando conocimientos de la asignatura

familiarizados con los conceptos involucrados o el grado de abstracción esté fuera de su alcance. Se pone énfasis en la explicitación de los modelos. Se tratan superficialmente ejemplos de la profesión. Los problemas son complejos: los correspondientes a la unidad observada son prácticamente todos de resolución a través de desarrollos teóricos, no de aplicación de expresiones matemáticas.

En la carrera de Ingeniería en Recursos Naturales, en el módulo de Mecánica, el *saber enseñado* se orienta *desde la disciplina*, otorgándose gran importancia a la formalización matemática: si se introducen conceptos matemáticos que los alumnos aún no conocen, se los explica paso a paso, pero no se renuncia a emplearlos. Se incluyen ejemplos desde la disciplina y de la vida diaria, pero no desde la carrera, ya que los profesores consideran que ese tema se desarrollará en el segundo módulo. En esta asignatura no están planificados los horarios de teoría, práctica y laboratorio, sino que se van desarrollando en función de la conveniencia para la comprensión de los alumnos. Todos los profesores están presentes simultáneamente en el aula. Se otorga gran importancia a las prácticas de laboratorio, pero, debido a que existe un equipamiento menor al requerido por la cantidad de alumnos que asisten a la asignatura, mientras algunos alumnos realizan los trabajos de laboratorio con un profesor, el resto resuelve problemas, a cargo de los demás profesores. En el segundo módulo se imparten conceptos de Mecánica de los fluidos, orientados según los requerimientos curriculares, como es usual para las asignaturas del ciclo profesional de las carreras de ingeniería, no con el nivel de las Físicas del ciclo básico, que aquí se están analizando. Los alumnos deben diseñar, como trabajo práctico, un proyecto de un sistema de riego que podría utilizarse en la vida real, en el cual se deben incluir también los cálculos de costos.

En la carrera de Fisioterapia, se desarrollan los contenidos *desde la disciplina*, o sea, los mismos que en las *carreras de ingeniería*, con un nivel de discusión conceptual menor, debido a que la carga horaria es considerablemente menor. Se incluyen, además, ejemplos y problemas orientados *hacia la Biofísica, significativos* para la carrera. No se emplea un formalismo matemático complejo, sino que se utilizan expresiones simplificadas. Los problemas son de resolución mecánica, en donde se deben reemplazar datos dados en expresiones matemáticas sencillas, sin la necesidad de hacer inferencias. A pesar de estar consignados en el programa de la asignatura, no se realizan prácticas de laboratorio por no disponer del equipamiento requerido para ello. Se emplea un libro de texto muy conocido, usual para las asignaturas con orientación biomédica, pero donde el desarrollo de los contenidos se aborda desde la disciplina. El

profesor explica que seleccionó este libro porque desarrolla los temas “*como estamos acostumbrados*”.

En la carrera de Ingeniería Agrónoma, los contenidos se orientan *desde la disciplina*, con ejemplos *desde la agronomía*. Los contenidos y su tratamiento son similares a lo expresado para Fisioterapia, pero con una discusión conceptual menor y muchos de los ejemplos orientados hacia la carrera son anecdóticos: *la semilla que cae, la vaca que choca, la vaca que sube un plano inclinado*, etc. El desarrollo teórico de los temas implica un resumen de los conceptos usuales de la Física General, empleando un formalismo matemático sencillo. Los desarrollos matemáticos se explican paso por paso. Los problemas son de resolución mecánica y no se incluyen orientados desde la carrera. Los trabajos prácticos de laboratorio son pautados, los alumnos manipulan equipos de bajo costo, mientras que los costosos se emplean sólo para experiencias demostrativas. Se emplean simulaciones, pero los alumnos no pueden manipular los programas, sino que las observan en la pantalla de un televisor.

En relación con la carrera de Arquitectura, el *saber enseñado* difiere considerablemente de los analizados en los otros casos. Se imparten clases teóricas expositivas, pero en ellas los alumnos participan activamente dado que la profesora construye los conceptos a partir de la participación de los alumnos. En el desarrollo de los temas se parte de ejemplos concretos de la Arquitectura para luego pasar a lo abstracto. Se desarrollan los contenidos de Física *desde la Arquitectura*, no se parte de una Física General, en donde se incluyen ejemplos de Arquitectura, sino que la selección y orientación de los contenidos y las estrategias didácticas parten desde la Arquitectura. Por ejemplo, no se desarrolla el tema Óptica: donde se ven los mecanismos de transmisión y reflexión de la luz, tema que tradicionalmente se imparte en Física General, sino Iluminación, que es la aplicación de la Óptica a las construcciones. En las clases se incluye material gráfico usual en la futura práctica profesional. Respecto a los problemas, se incluyen además de los problemas usuales desde la disciplina, problemas aplicados al proyecto arquitectónico. Sin embargo, se pone un especial cuidado en no descuidar los aspectos conceptuales de Física. Se destacan las limitaciones de los modelos empleados para describir un proceso físico y se hace un análisis conceptual cualitativo de los fenómenos físicos, desde lo fenomenológico, sin introducir el formalismo matemático. En vez de clases de laboratorio, los alumnos realizan mediciones de iluminación y de contaminación por ruido en lugares característicos de la ciudad: plazas, calles con mucho tránsito, etc. Se incluye también, como trabajo práctico, el diseño de un proyecto arquitectónico, actividad que es usual en la carrera, pero en el cual los estudiantes deben tener en cuenta y aplicar los

conceptos físicos que se desarrollan en la asignatura. De esta manera incorporan las prácticas usuales en la cultura de destino a los contenidos desarrollados en la asignatura.

En resumen, la metodología empleada para impartir el *saber enseñado* para la mayor parte de los casos, consiste en clases teóricas expositivas, de resolución de problemas en el pizarrón y de trabajos prácticos de laboratorio. Se observa una gradación respecto a la inclusión de temas y ejemplos significativos para la *cultura de destino*:

- en la asignatura observada de las *carreras de ingeniería* el *saber enseñado* responde a los valores de la *cultura de origen* de los físicos, lo mismo sucede en la Ingeniería en Recursos Naturales, si bien la discusión conceptual no es profunda y se incluyen ejemplos de la vida diaria
- en Fisioterapia y en Ingeniería Agrónoma tienen en cuenta la *cultura de origen*, pero se incorporan temas y ejemplos de la *cultura de destino*, pero son más superficiales, siendo más significativos los de Fisioterapia. En ambas hay una preocupación por presentar un formalismo matemático sencillo y se explican los desarrollos paso a paso.
- en Arquitectura se observa la intención de integrar el saber enseñado a la *carrera de destino*: se desarrollan los contenidos a partir de conceptos significativos para la Arquitectura, pero no se descuidan aspectos conceptuales y disciplinares.

Una síntesis de las características del *saber enseñado* para cada uno de los casos se presenta en la Tabla 10.15

10.2.4 El saber *evaluado*

Las evaluaciones en todos los casos se reducen a 2 o 3 evaluaciones parciales durante el cursado de la asignatura y un examen final. Los parciales consisten en resolución de problemas y en algunos casos incluyen preguntas teóricas. Se prevén instancias recuperatorias, para el caso de no aprobar alguno de los parciales. Los exámenes finales, en la mayoría de los casos, consisten en un examen escrito, de resolución de problemas y, sólo si se lo aprueba, se rinde un examen teórico, el cual generalmente es oral.

Con respecto a la naturaleza de los problemas planteados, en las ingenierías, suelen ser más complejos; generalmente se deben realizar inferencias para resolverlos. Los temas teóricos pueden

incluir desarrollos formales, preguntas conceptuales o desarrollo de algún tema.

En la Ingeniería en Recursos Naturales, no hay tope en el número de recuperatorios pues el profesor considera que el examen es una instancia más de aprendizaje. Si se analizan los problemas incluidos en el parcial y los recuperatorios, se observará que son similares. El proyecto que deben formular los alumnos es otra instancia de evaluación en esta asignatura, es grupal con no más de dos estudiantes y se entrega en forma escrita, no hay una instancia de defensa oral. El examen final no incluye parte práctica, sino que se rinde sólo la parte teórica, en forma oral. En primer término el alumno prepara y expone un tema, y luego se le realizan preguntas que corresponden, generalmente, al segundo módulo de la asignatura.

En Fisioterapia, los exámenes prácticos incluyen algún problema de aplicación de los contenidos a la carrera y preguntas teóricas conceptuales, de aplicación a la carrera. Los ejercicios son simples, de resolución mecánica. Los finales son teórico-prácticos.

En Ingeniería Agrónoma, los exámenes prácticos no incluyen problemas de aplicación hacia la carrera, son problemas sencillos de resolución mecánica. No se incluyen temas teóricos en los exámenes parciales. Los finales son teórico-prácticos.

En Arquitectura el proyecto que deben formular los estudiantes es uno de los requisitos de evaluación de la asignatura, el cual debe ser entregado en forma escrita y defendido oralmente por el grupo. Las evaluaciones parciales son prácticas de resolución de los problemas aplicados a la Arquitectura. Los finales son teórico-práctico, con resolución de problemas orientados hacia la carrera.

En todos los casos se emplea el mismo sistema de evaluación, a partir de exámenes parciales y finales, pero el *saber evaluado* es diferente: en las ingenierías se concibe desde la disciplina, con rigor formal. En las demás carreras, la resolución de los problemas es mecánica, con empleo de una matemática sencilla. En Fisioterapia, alguno de los problemas está en relación con la cultura de destino y se incluyen preguntas conceptuales teóricas, también en relación con la carrera. En Arquitectura todos los problemas plantean situaciones significativas para la profesión. En la Ingeniería en Recursos Naturales y en Arquitectura los alumnos deben formular proyectos de aplicación de los contenidos de la asignatura en situaciones usuales a la profesión.

Una síntesis del *saber evaluado* para cada uno de los casos se presenta en la Tabla 10.16.

Tabla 10.16
El saber evaluado

Carrera	Evaluaciones parciales	<i>Saber evaluado</i>	Examen final
Ingenierías	Teórico-prácticas con un recuperatorio	Desde la disciplina, con rigor formal Preguntas conceptuales y desarrollos teóricos	Teórico-práctica
Ing. Rec. Naturales	Prácticas con muchos recuperatorios	Problemas de resolución mecánica	Teórica. Pueden promover sin rendir teoría Presentación de un proyecto de riego
Fisioterapia	Teórico-prácticas con recuperatorio. Se incluyen temas desde la carrera	Problemas de resolución mecánica, empleando expresiones matemáticas sencillas. Preguntas conceptuales	Teórico-práctica. Se incluyen preguntas y problemas desde la carrera
Ing. Agrónomo	Prácticas con recuperatorio	Problemas de resolución mecánica, empleando expresiones matemáticas sencillas	Teórico-prácticas
Arquitectura	Prácticas con recuperatorios. Problemas desde la carrera	Problemas sencillos, presentando situaciones típicas de diseño arquitectónico	Teórico-prácticas con problemas desde la carrera. Presentación de un proyecto arquitectónico

10.2.5 Distancia máxima que se permiten los profesores entre el *saber sabio* y el *saber enseñado*.

En función de las descripciones realizadas de la transposición didáctica de cada caso, se analizará la *distancia máxima* que se permiten los profesores entre el *saber sabio* y el *saber enseñado*, que es el resultado de la tensión existente o, mejor, percibida entre la cultura académica y los requerimientos curriculares.

En las ingenierías la *distancia máxima* que se permiten los profesores es mínima. La *transposición didáctica* está regida desde la disciplina: imperan la discusión conceptual y el formalismo matemático de los temas desarrollados, aún cuando se empleen recursos que no están al alcance de los estudiantes. La inclusión de ejemplos de la carrera es mínima. Muchos de los problemas del tema analizado son de resolución teórica. A pesar de haberse reducido la carga horaria, no se resignan las horas perdidas: los trabajos prácticos de laboratorio se imparten en horarios extra.

En la Ingeniería en Recursos Naturales Renovables, se ha flexibilizado la distancia no planteando problemas que necesiten el formalismo matemático complejo para su resolución. En el primer módulo, los temas se desarrollan desde la disciplina, sin incluir ejemplos desde la carrera, porque eso se deja para el segundo módulo. No se resigna el aplicar formalismo matemático en los desarrollos teóricos aunque los alumnos aún no lo hayan visto. Los desarrollos se explican paso a paso. Sin embargo, en los problemas no se los emplea. Dado que el laboratorio se considera importante, y no hay equipamiento suficiente para que todos los alumnos concurren simultáneamente, se ha previsto una metodología para que todos puedan hacerlo en los horarios previstos para la asignatura.

En Fisioterapia, si bien se ha flexibilizado la distancia respecto al formalismo matemático, ya que se emplean expresiones matemáticas sencillas, no se resigna la discusión conceptual ni el desarrollo de los temas desde la disciplina. Se incluyen temas que no están consignados en el libro de texto, pero que hacen a la profundización de los temas, si bien después “*no lo toma en el examen*”. Incluye muchos ejemplos de aplicación a la carrera. No puede dejar de incluir en el programa el tema Errores y un listado de prácticas de laboratorio, aunque no se llevan a cabo porque no hay elementos. Se han ido incluyendo cada año más aplicaciones hacia la carrera.

En Ingeniería Agrónoma, la flexibilización de la distancia consiste en “hablar a los estudiantes con las palabras que a ellos les gusta”, es por ello que incluye ejemplos como *la vaca que choca*

o *¿por qué no se cae una gallina cuando está parada en un palo?*. No se resigna dejar de mencionar ningún tema de Física General, por lo cual se los desarrolla como un listado de conceptos tomados desde la disciplina. Es por ello que se implementó un Curso Introductorio para que incluir temas que no se podrían desarrollar durante el cuatrimestre, debido a la reducción en la carga horaria. Se imparte una matemática sencilla y se repite varias veces cada desarrollo, para que los alumnos puedan comprenderlos.

En Arquitectura la flexibilización de la distancia es enorme. Tan grande, que los físicos manifiestan que lo que se enseña allí “*no es Física sino la aplicación de un conjunto de datos tabulados*”. Ellos consideran que se está en presencia de una *ruptura epistemológica*, es decir, que el tratamiento de los contenidos no guarda relación con la disciplina. Sin embargo, en las clases teóricas no se descuida la discusión conceptual de los temas y el explicitar los rangos de validez de los modelos que se están utilizando. Para poder respetar los requerimientos curriculares de la *carrera de destino*, se ha optado por un tratamiento fenomenológico de los contenidos. Se incluye la formulación de un proyecto arquitectónico, de manera de acercar aún más la asignatura a la carrera.

Los profesores se permiten distintas *distancias entre el saber sabio y el saber enseñado*: en las *carreras de ingeniería*, la distancia es mínima, mientras que en Arquitectura, es máxima. Se podría pensar que el grado de identificación de los profesores con la cultura de origen tendría una gran influencia en el diseño de la asignatura: en las asignaturas a cargo de profesores que son físicos, prima el análisis conceptual, mientras que en donde hay una mayor influencia de ingenieros, es posible la flexibilización de esa distancia, en función de una de las características de la cultura de los ingenieros que es la de aplicar conocimientos.

En la Tabla 10.17 de muestra una síntesis de los datos relativos a este tema

Tabla 10.17: Distancia máxima que se permiten los profesores

Ingenierías	Ing. Rec. Naturales	Fisioterapia	Ing. Agrónoma	Arquitectura
Escasa	1° Módulo: escasa en el formalismo matemático	Formalismo matemático sencillo	Formalismo matemático sencillo	Formalismo matemático sencillo
Planteo desde la disciplina	2° Módulo: más flexible Implementación de un proyecto usual en la carrera	No se renuncia a los contenidos usuales de Física General	No se renuncia a los contenidos usuales de Física General	Ruptura epistemológica: Contenidos desde la arquitectura
Riguridad en la discusión conceptual y en el formalismo matemático	No se resigna el formalismo matemático	No se resigna la discusión conceptual	Discusión conceptual somera	No se renuncia a la discusión conceptual ni a la explicitación de modelos
No se resigna el laboratorio	No se resigna el laboratorio	Se incluyen ejemplos significativos para la carrera	Empleo de un lenguaje agradable al oído de los estudiantes	Implementación de un proyecto usual en la carrera

Tabla 10.18: Influencia del equipo de cátedra en el proceso de *transposición didáctica*

Ingenierías	Ing. Rec. Naturales	Fisioterapia	Ing. Agrónoma	Arquitectura
En cada asignatura es diferente (autoridad / democrático)	Cada profesor actúa en su módulo como mejor le parece. No existe trabajo de cátedra para unificar criterios	El profesor está solo	Disparidad de criterios, pero se impone el del jefe de cátedra	Los integrantes del equipo hacen suya la propuesta. Unicidad de criterios. Gran trabajo del grupo para llevar a cabo el cambio
Inclusión de profesionales de la cultura de destino	No hay profesionales de la cultura de destino	No hay profesionales de la cultura de destino	No hay profesionales de la cultura de destino	El 50 % de los profesores son profesionales de la cultura de destino No hay físicos

10.3 INFLUENCIA DEL EQUIPO DE CÁTEDRA EN LA TRANSPOSICIÓN DIDÁCTICA

La conformación y las relaciones de poder dentro de los equipos de cátedra juegan un papel fundamental para el diseño de las asignaturas, en la que influirían el grado de identificación de los profesores con sus respectivas *culturas de origen*, el grado de interés por satisfacer los requerimientos de la *cultura de destino*, las interacciones personales, etc.

En las *carreras de ingeniería*, debido a la enorme cantidad de alumnos, los equipos de cátedra están compuestos por una gran cantidad de docentes. Están conformados por físicos e ingenieros, con lo cual existen profesionales de la *cultura de destino* dentro del equipo de cátedra. Sin embargo, la mayor parte de ellos no trabaja en su profesión, sino que hacen sólo docencia o integran grupos de investigación, la mayoría en enseñanza de las ciencias. La toma de decisiones depende del grado de participación de los miembros del equipo: hay algunos en los cuales está centralizado en el jefe de cátedra, en otros son consensuados por todos sus miembros y en otros, cada comisión lo hace a su manera, pero subyacen las mismas concepciones de qué y cómo desarrollar los temas en todos los profesores.

En cada una de asignaturas varían las relaciones de poder dentro del equipo de cátedra: en unas, el peso del diseño de la asignatura recaiga en el jefe de cátedra, en otras, está distribuido en mayor o menor medida entre los integrantes mientras que en otras, cada comisión se maneja de forma diferente.

En la Ingeniería en Recursos Naturales, el número de estudiantes no es muy alto, por lo cual se ha conformado una sola comisión. Dos de los profesores son titulados en docencia universitaria y el otro es un ingeniero, por lo cual no hay profesionales de la cultura de destino en la constitución del equipo de cátedra. Como dice uno de ellos “*no somos un equipo de cátedra sino un grupo de cátedra*”, donde grupo de cátedra significa que se encuentran juntos en el aula. En este caso, no hay un pensamiento único del equipo de cátedra ni hay una gran influencia de la *cultura de destino* en la toma de decisiones, por lo cual los profesores pueden plantear la asignatura de la forma en que la hicieron: cada uno es responsable de un módulo, en el que hace lo que le parece mejor.

En Fisioterapia no hay equipo de cátedra. Pese a que hay una gran cantidad de alumnos, el profesor está solo. Esto hace que las restricciones para el diseño de la asignatura provengan de la *cultura de destino*. El estar solo refuerza su sentimiento de

aislamiento y separación de su *cultura de origen*. Además, uno de los valores de dicha cultura es la discusión entre pares, cosa que no le es posible hacer.

En Ingeniería Agrónoma, el equipo de cátedra está compuesto por físicos e ingenieros, no encontrándose ningún integrante de la *cultura de destino*. Manifiestan que a los ingenieros agrónomos no les interesa integrarse en este equipo, así como tampoco a físicos jóvenes. Las decisiones respecto a la asignatura las toma, en última instancia, el jefe de cátedra, ya que varios de los integrantes han manifestado que han planteado ideas nuevas para implementar en la asignatura, pero que no se las ha tenido en cuenta. No hay posturas cohesionadas dentro del equipo de cátedra sino, más bien, encontradas: para algunos hay que direccionar la asignatura más hacia la *cultura de destino*, para otros hacia *la de origen* y para otros, está bien así.

En Arquitectura, el equipo de cátedra está conformado en proporciones iguales de ingenieros y arquitectos, no hay ningún físico. El equipo de cátedra ha tenido la convicción de servir a la *cultura de destino*, por lo cual para ellos la comunicación con los arquitectos es importante y poseían la convicción de que debían incorporar arquitectos al equipo de cátedra. La postura de todos los integrantes del equipo de cátedra está cohesionada, si bien existen matices personales.

Resumiendo, se encuentran diferentes situaciones en los equipos de cátedra analizados: desde aquellos en los que prima el individualismo, pasando por los cuales existen criterios de autoridad: se hace lo que el jefe de cátedra dice, hasta aquellos otros en los que el equipo está cohesionado con un objetivo común. De las asignaturas tipo *Física para no físicos*, sólo en Arquitectura se han incorporado integrantes de la *cultura de destino*.

10.4 FACTORES QUE INCIDIRÍAN EN LAS VIVENCIAS DE LOS PROFESORES ENTREVISTADOS

A partir del análisis transversal de los casos analizados, podemos observar que los profesores entrevistados responden de diferente manera a los requerimientos curriculares de las asignaturas de *Física para no físicos*, para algunos esta situación es tomada con normalidad mientras que, para otros, les produce inseguridades y dilemas. Se han observado factores que incidirían en esta respuesta y en cómo afectarían al profesor: las características de la *cultura de origen*, su grado de identificación con ella, el grado de presión que reciben por parte de la *cultura de destino* y el grado de acuerdo con el diseño entre los miembros del

equipo de cátedra. Aquí trataremos de tomarlos a todos en cuenta y observaremos cómo afectan al profesor.

a) Hay profesores entrevistados que poseen una *alta identificación* con su *cultura de origen* e imparten clases en ella, por lo cual sienten seguridades al no percibir *datos anómalos* (Jorge, María, Pablo, Carlos, al impartir clases en la licenciatura) o percibir algunos, propios de las diferentes posturas dentro de la facultad (Juan y Laura de Arquitectura) En ambos casos, los equipos de cátedra presentan acuerdos respecto al diseño de la asignatura.

b) Hay físicos que imparten clases en *culturas de destino* que no ejercen fuertes presiones respecto a la orientación de la asignatura. Se identifican con algunas de las normas y valores de su *cultura de origen*, pero mantienen una postura crítica respecto a otras) Perciben *datos anómalos* de baja intensidad y hay acuerdo con el equipo de cátedra respecto al diseño de la asignatura, por lo cual vivencian seguridades. (Julia, Patricia, Luis y José de las *carreras de ingeniería*). En el caso de Eduardo de Ingeniería Agrónoma, ha detectado gran cantidad de *datos anómalos*, pero les ha dado una respuesta para él aceptable y aunque en el equipo de cátedra no hay acuerdo sobre el diseño de la asignatura, él dicta los criterios, por lo cual ha alcanzado una situación de equilibrio al impartir la asignatura, que no les genera inseguridades.

c) Algunos profesores se identifican con su *cultura de origen*, pero posturas dentro del equipo de cátedra o los fuertes requerimientos de la *cultura de destino* hacen que deban flexibilizar dicha *distancia* más de lo que ellos están dispuestos a hacerlo: ello les trae aparejado inseguridades y dilemas, que pueden hacer que esos profesores consideren el no permanecer impartiendo dichas asignaturas. Su percepción de los *datos anómalos* se transforman en verdaderos *choques culturales*. Los atribuyen a *causas externas* al proceso de enseñanza/aprendizaje.

En el caso de Antonio, Felipe y Pedro de Ingeniería en Recursos Naturales, hace poco tiempo que imparten la asignatura, por lo cual aún no encuentran respuestas satisfactorias a los *datos anómalos*, además la falta de comunicación dentro del equipo de cátedra hace que se prolongue aún más esta situación.

En el caso de Leonardo de Fisioterapia, se encuentra en una *cultura de destino* que impone fuertes restricciones y se encuentra solo para afrontarlas. Se observa que hace esfuerzos para responder a ellos, pero su identificación con los *patrones culturales* de los físicos se lo dificulta.

Tabla 10.19: Vivencias de los profesores de Física

Caso	Cultura origen	Grado identificación	Influencia cultura de destino	Datos anómalos percibidos	Equipo de cátedra	Vivencias
a	Físicos (Jorge, María, Pablo, Carlos)	Alta	Imparten en cultura de origen	Ninguno	Acuerdo	Seguridad
	Arquitectos (Juan, Laura)			Algunos		
b	Físicos (Luis, Julia, Patricia, José)	Algunas críticas	Poca	Algunos	Acuerdo	
	Físicos (Eduardo)			Muchos (respuesta)	Desacuerdo	
c	Titulados en docencia (Antonio, Felipe)	Alta	Poca	Muchos	Individualidad	Inseguridades y dilemas (<i>separados</i>)
	Ingenieros (Pedro)				No acuerdan	
	Físicos (Valentina, Carlos)				Desacuerdo	
	Físicos (Rodolfo, Ana)	Poca	No hay		Inseguridades y dilemas (<i>intentos de acercamiento</i>)	
Físicos (Leonardo)	Algunas críticas	Fuerte				
d	Físicos (Juana, Lucía*)	No hay identificación	Poca/Fuerte*	Algunos	Acuerdo	Seguridad (integrados*+)
	Ingenieros (Federico, Lisandro+)	Media			Acuerdo / desacuerdo+	
e	Ingenieros (Clara, Cecilia, Marcela)	Media	Fuerte	Muchos (respuesta)	Acuerdo	Seguridad (<i>integrados</i>)

En los casos de Rodolfo y Ana de Ingeniería Agrónoma y Carlos y Valentina de las *carreras de ingeniería*., se identifican con los físicos, algunos con posturas críticas, y se desempeñan en *culturas de destino* que no imponen fuertes restricciones, pero ellos se sienten perseguidos. Los cuatro no acuerdan con el diseño de la asignatura.

d) Otros no poseen una *identificación media o baja* con su *cultura de origen*, lo que les permite una flexibilización mayor de esta *distancia*. Federico y Juana de las *carreras de ingeniería*, se desempeñan en una cultura académica que ejercen pocas restricciones y en un equipo de cátedra donde el diseño de la asignatura está consensuado, con el que acuerdan. Perciben *datos anómalos* de baja intensidad. Por todo ello, vivencian seguridades. Lisandro, de Ingeniería Agrónoma, percibe *datos anómalos* y no concuerda con el diseño de la asignatura, pero posee cualidades de *competencia intercultural*, lo que hace que busque *integrarse* en las diferentes *culturas de destino* en las que trabaja. Lucía de Arquitectura abandonó la cultura de los físicos, insertándose en la de los ingenieros, con *patrones culturales* más flexibles. Imparte clases en una *cultura de destino* que ejerce fuertes restricciones, percibe *datos anómalos* pero acuerda con el equipo de cátedra respecto a la respuesta adoptada, por lo cual vivencia seguridades.

e) Otros, a pesar de identificarse con su *cultura de origen*, sienten la necesidad de *integrarse a la cultura de destino*, respondiendo a sus requerimientos. Atribuyen los *datos anómalos* a causas internas al proceso de enseñanza / aprendizaje. (Clara, Cecilia y Marcela de Arquitectura)

10.5 INTERPRETACIÓN A PARTIR DE LA METÁFORA DEL INMIGRANTE

Para interpretar las vivencias de cada profesor cuando debe desempeñarse en una *cultura de destino* que es diferente a la de *origen*, vamos a asociar al profesor de *Física para no físicos* con la metáfora del *inmigrante*: el profesor migra desde una cultura que le es propia, la *cultura de origen*, a una que le es ajena, la *cultura de destino*, situación que le provoca conflictos similares a los que sufre un inmigrante. En ese caso, en función de su relación con las *culturas de origen y de destino*, se puede asociar a cada profesor con una metáfora diferente.

10.5.1 Algunos conceptos teóricos sobre migración

En primer término, analizaremos algunos conceptos relativos al proceso de migración, tomados de Grimberg y Grimberg (1996).

Existen diferentes tipos de migraciones, en función del origen y objetivos de las mismas, a continuación se presentan caracterizaciones de diferentes tipos de inmigrantes:

- *Inmigrante* es quien se traslada de una región a otra, suficientemente distinta y distante, por un tiempo suficientemente prolongado como para que implique vivir en dicha región, desarrollar actividades de la vida cotidiana, etc. Poseen la idea de quedarse en dicha región en forma permanente, aunque tengan posibilidades de volver a su región original
- *Transplantado* son los individuos que tienen que emigrar pero que han estado muy arraigados en su medio original, lo cual determinará un mayor o menor grado de *desarraigo* que sufre todo inmigrante
- *Trabajadores extranjeros* son quienes trabajan transitoriamente en un país que no es el propio, pero que tienen el proyecto de volver a su país de origen en un tiempo determinado
- *Exiliados* son quienes se ven forzados a vivir fuera de su país por motivos políticos, ideológicos o religiosos, no teniendo la posibilidad de volver a su país original, que sería su deseo.

Podría hablarse de emigrantes voluntarios y emigrantes forzados. Muchos de los emigrantes que parecen que no están obligados por causas externas a dejar su país, lo hacen, sin embargo, por temor a que las condiciones sociopolíticas o económicas de su sitio de residencia puedan deteriorarse en el futuro inmediato hasta un punto no tolerable para sus objetivos, sus niveles de vida o posibilidades de subsistencia.

La migración es una experiencia traumática y de crisis, es un cambio de tal magnitud que no sólo pone en evidencia, sino también en riesgo, la identidad. La pérdida de objetos es masiva, incluyendo los más significativos y valorados: personas, afectos, cosas, lugares, idioma, costumbres, clima, a veces profesión y medio económico. Expone al individuo que la experimenta a pasar por estados de desorganización transitoria, que exigen una reorganización ulterior, que no siempre se logra.

Existen dos motivos para partir: la *búsqueda de nuevos horizontes* y el *huir*, lo que no implica *dirigirse hacia* sino *escapar de*. La persona responderá de manera diferente en su proceso de

adaptación a su nueva situación, en función de cuáles fueron sus motivos para emigrar.

Las vivencias de inseguridad que experimentan los inmigrantes recién llegados están determinadas no sólo por las incertidumbres y ansiedades frente a lo desconocido, sino por la inevitable sensación de desamparo, inhibiéndoles de poder aprovechar con eficacia los recursos de que disponen: el individuo necesita de alguien, persona o grupo, en el nuevo medio, que asuma funciones de contención que le permitan sobrevivir y reorganizarse.

Un factor de enorme importancia que puede gravitar en el destino de la migración es la reacción de los miembros de la comunidad receptora frente a la llegada del inmigrante, que siente el impacto de su llegada: modifica su estructura de grupo, cuestiona pautas de conducta y puede desestabilizar la organización existente, por lo tanto, la comunidad receptora puede sentir amenazada su identidad cultural. El inmigrante puede acercarse a los demás si demuestran respeto por la dignidad y autenticidad de su existencia, si es rechazado, vivirá a los nativos como enemigos irreconciliables. Otras veces el receptor reacciona en forma positiva, revistiendo al recién llegado de una imagen idealizada de todo lo puede, pero si no cumple sus expectativas, será rechazado.

Algunas personas se identifican rápidamente con los hábitos de la gente del nuevo país, tratando de olvidar el propio, otros se aferran tenazmente a sus costumbres e idiomas, relacionándose sólo con connacionales, conformando grupos cerrados, que pueden llegar a ser verdaderos ghettos. El inmigrante tiene que renunciar, al menos temporariamente, a parte de su individualidad, para poder integrarse al ambiente que lo recibe, por lo cual se producen duelos conflictivos.

A un inmigrante le es difícil encontrar su lugar dentro de la nueva comunidad, recuperando su posición social y el status profesional. El sentimiento de soledad y aislamiento aumenta su depresión frente a las pérdidas, ya que no encuentra el apoyo en el medio sociofamiliar habitual. Necesita aferrarse a elementos de su ambiente nativo para mantener la experiencia de sentirse él mismo, debido a ello, debe acentuar la diferenciación con los nativos, evidenciar la existencia de un pasado y hacer presentes las relaciones con personas ausentes, lo que puede llevarlo a impedir la incorporación de lo nuevo, aceptando su pasado como tal.

Siempre están presentes las fantasías de volver, los viajes de visita representan el deseo de reencuentro con lo abandonado, pero

también el querer saber cómo hubieran sido las cosas si no hubieran sido como fueron: el ratificar o rectificar la decisión de partir y es la necesidad de comprobar que lo que se ha dejado sigue estando allí. En estas visitas, algunos quieren quedarse allí para siempre, otros se sienten reasegurados al saber que tienen un nuevo sitio que es el suyo.

10.5.2 Los profesores de *Física para no físicos* como inmigrantes

Los profesores de *Física para no físicos* desarrollan actividades de vida cotidiana durante un tiempo prolongado en una *cultura académica* lo suficientemente distinta, por lo cual se puede considerar que son inmigrantes en una *cultura académica* que no es la propia. Algunos de ellos migran voluntariamente, (Clara y Cecilia en Arquitectura o Lisandro, en Ingeniería Agrónoma) y otros son forzados, como algunos de los físicos de las ingenierías, debido a la falta de puestos de trabajo en su cultura original, o debido a que no cumple las normas para ser considerado como miembro por su comunidad académica, (Leonardo, Kinesiología) o porque las autoridades lo designaron para impartir esa asignatura (Antonio, Ing. en Recursos Naturales)

En las entrevistas, muchos de los profesores vivencian la pérdida de *interpretaciones compartidas* debido a su inserción en una comunidad con *patrones culturales* diferentes. En algunos se observan las pérdidas de seguridad al enfrentarse con situaciones desconocidas que caracterizan a los *recién llegados* (Antonio). Algunos han podido reorganizarse, tras una desorganización transitoria, como en Arquitectura, porque han contado con miembros de la *cultura de destino* que los han contenido, los miembros del grupo de investigación relacionados con el medio ambiente, pero otros no lo han logrado (Leonardo). Algunos se han agrupado con otros profesores que son miembros de su *cultura de origen*, como un mecanismo de defensa para preservar sus *patrones culturales*, como el grupo de los físicos de las ingenierías que quieren volver a unir los dos Departamentos de Física, o como Rodolfo y Ana, en Ingeniería Agrónoma.

Algunos han decidido quedarse para siempre porque encontraron su lugar, como es el caso de los profesores Arquitectura y otros han decidido retornar, como Antonio, quien al año siguiente que se llevó a cabo el estudio de caso decidió no impartir más esa asignatura.

A continuación se propondrán metáforas para los distintos profesores, en función de su situación particular:

Nativos: serían los profesores para los cuales coinciden sus culturas de origen y de destino. Estos profesores imparten clases en el lugar en donde adquirieron su experiencia profesional y docente, por lo cual presentan seguridades en qué y cómo enseñar y evaluar.

Dentro de esta categoría se encontrarían los físicos que se desempeñan en la licenciatura en Física: Jorge, María, José y Pablo y los arquitectos que imparten clases en Arquitectura: Juan y Laura.

Nativos de la periferia: serían los profesores que se desempeñan en una cultura con algunas variaciones respecto a las de origen, pero que ellos la consideran como propia. Debido al *contacto cultural* con miembros de la otra cultura alteran algunas normas y valores, pero el núcleo duro permanece. Presentan también seguridades en qué y cómo enseñar y evaluar.

Dentro de esta categoría se encontrarían algunos de los profesores de las ingenierías: Juana, Julia, Patricia, Luis, José.

Recién llegados: serían los profesores que comienzan a impartir clases en una cultura que no es la propia, pero que aún están tratando de organizarse. Encuentran *patrones culturales* diferentes a los propios, no comprenden las *interpretaciones compartidas* de la nueva cultura y no hay miembros de la cultura de destino que cumpla funciones de contención. Estos profesores presentan inseguridades y dilemas propios del *choque cultural* que comienzan a vivenciar.

Dentro de esta categoría se encontrarían Antonio, Felipe y Pedro.

Transplantados: serían los profesores que desean mantener los *patrones culturales* de sus culturas de origen, aunque no respondan a la *cultura de destino* en la que se encuentran. Si se emplearan los conceptos relativos a *contacto intercultural*, serían los que optan por la *separación*: quieren mantener sus *patrones culturales* y no les interesa mantener buenas relaciones con la *cultura de destino*; ansían volver permanentemente a su *cultura de origen*. Estos profesores buscarán la menor *distancia máxima* que les sea permitido.

Dentro de esta categoría se encontrarían los físicos que trabajan en las ingenierías pero que quisieran que se

unificaran nuevamente los dos Departamentos: Valentina y Carlos y los físicos de Ingeniería Agrónoma Ana y Rodolfo

Exiliados: serían los profesores que desearían volver a su cultura de origen, pero no pueden por distintas razones. Ellos se aferran a los *patrones culturales* de la cultura de origen, la idealizan: nada es mejor que su *cultura de origen*, producto de la fantasía de querer volver. No pueden adaptarse completamente a la *cultura de destino*, aunque se esfuerzan en ello.

Dentro de esta categoría se encontraría Leonardo, de Fisioterapia.

Trabajadores extranjeros: serían los profesores que desarrollan actividades transitoriamente en una cultura de destino que no es la propia, pero mantienen características propias y relaciones estables con su cultura de origen. Se adaptan superficialmente a la nueva cultura, lo necesario para poder interactuar con ella sin ser molestado, pero su referencia es la otra cultura.

Dentro de esta categoría se encontraría Eduardo, de Agronomía y Federico, de Ingeniería.

Inmigrantes integrados: serían los profesores que se desempeñan en una *cultura de destino* que no es la propia, que se interesan por mantener buenas relaciones con dicha cultura, sin renunciar a algunas características de su cultura de origen. En esta categoría se emplea el concepto *integrado*, propio de la categorización de contacto intercultural.

Dentro de esta categoría se encontrarían Cecilia, Clara, Marcela y Lucía, de Arquitectura, y Lisandro, de Ingeniería Agrónoma.

Por lo desarrollado aquí, sería posible asociar metáforas del inmigrante para interpretar el pensamiento y la acción de los profesores que se desempeñan en una cultura académica que no es la de origen, como es el caso de los que imparten asignaturas de *Física para no físicos*. Esta metáfora muestra variaciones como para representar a los distintos casos y cualquier persona podrá referenciar la situación personal de los profesores que se desempeñan en una asignatura dada con un concepto que le es familiar.

CAPÍTULO 11
CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

11.1 RESPONDIENDO LAS PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

11.2 REFLEXIONES FINALES

11.3 LIMITACIONES Y PROBLEMAS ABIERTOS

11.1 RESPONDIENDO LAS PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

El propósito de este trabajo es el de describir y acotar una situación que tiene lugar en las aulas universitarias: Partiendo del hecho de que un profesor o profesora de determinada disciplina encuadrada en un ámbito o área de conocimientos haya de impartir su docencia en carreras o titulaciones en gran medida ajenas a la cultura académica propia en la que ese docente ha sido socializado desde su formación inicial, hemos tratado de describir y analizar la forma en la que esos profesores se enfrentan a la situación.

En ese sentido, hemos planteado que la situación adoptada por los profesores desde esa cultura académica de origen para enfrentarse a los problemas generados por “la otra” cultura académica de destino se constituye en uno de los factores que determinan su pensamiento y su acción, y constituye el foro en el que el profesor universitario encuentra justificación y autoafirmación para sus decisiones profesionales. Hemos podido observar cómo los acontecimientos que suceden en el aula (y también fuera de ella) son percibidos o no, y atribuidos a una u otra causa, en función de esa situación cultural académica.

Por tanto, el análisis y la formación didáctica de los profesores universitarios habrá de atender su dimensión como miembro de un grupo social que comparte una cultura académica con criterios, valores, normas, modelos de actuación y productos materiales muchas veces muy asentados, cuya génesis y soporte no es de naturaleza exclusivamente racional.

En función al análisis global conjunto presentado en el capítulo anterior, a continuación se intentará responder a las preguntas de investigación formuladas en el Capítulo 2

PREGUNTA 1:

Si se considera que cada comunidad académica posee una cultura académica propia, con sus normas, valores y creencias y definiendo como cultura académica de origen a aquella donde tuvo lugar su formación y experiencia profesional y docente, ¿qué características detentan las diferentes culturas académicas de origen de los profesores universitarios que imparten Física para no físicos, en los casos analizados?

En los estudios de caso analizados, se detectó que los profesores que imparten *Física para no físicos* provienen,

mayoritariamente, de tres *culturas de origen* diferentes: físicos, ingenieros y, en menor medida, titulados en docencia universitaria en la especialidad Física y Matemáticas. Se pueden caracterizar estas culturas de origen en función del rol que cumple la Física en ellas, la de los físicos sería *fuertemente disciplinar*, el de las ingenierías, *instrumental* y el de los titulados en docencia universitaria, *pedagógico-didáctico*. Se encontró también que hay, en algunos casos, profesores que pertenecen a la misma cultura académica en la cual la asignatura de *Física para no físicos* está inserta: médicos, arquitectos, etc. En estas culturas académicas, la Física también es *instrumental*.

Respecto a los físicos, se observó que mantienen normas rígidas respecto a la búsqueda de excelencia y autoexigencia, su preocupación pasa exclusivamente por la investigación y la formación de doctores, es decir, por la perpetuación de su cultura. Están habituados a la evaluación externa y a la competencia. Poseen una alta distinción *in-out*, es decir, quiénes son considerados miembros por dicha cultura. Poseen un alto grado de identificación con su cultura y, por consiguiente, un muy fuerte sentimiento de grupo, buscan integrar redes tupidas internacionales de investigación. Consideran que investigar en temas teóricos es más importante que en experimentales.

El interés por la docencia de grado suele resultar escaso. Un buen profesor debe poseer una sólida formación profesional, es decir, ser doctor y un buen investigador, dominar los contenidos y ser un buen comunicador. Los buenos alumnos deben ser brillantes y dedicar su vida al aprendizaje. Los alumnos de la licenciatura son diferentes a los demás debido a su dedicación. Su concepción de la Física es que *es una sola*: no importa en qué carrera se imparta, los contenidos y la metodología están implícitos. Al impartir los temas, consideran importante explicitar los modelos, la discusión conceptual y el formalismo matemático.

Respecto a los ingenieros, poseen sentido práctico, son pragmáticos, su profesión consiste en resolver problemas tecnológicos requeridos por empresas del medio. Son evaluados permanentemente por la comunidad al utilizar aquello que ellos han diseñado. Son dóciles a la interacción externa, debido a que prestan servicios a terceros. Piensan claramente, saben qué quieren, cómo y para qué, "*el buen ingeniero sabe cómo cortar lo que sobra y llegar al meollo de la cuestión*" (Becher, 2001)

Respecto a sus concepciones docentes, muestran interés por la docencia, el buen profesor de Física puede investigar o trabajar en su profesión, los buenos alumnos deben poseer interés en lo que estudian, poder alcanzar autonomía. Debido a su formación,

les interesan más analizar las aplicaciones que la rigurosidad con la que se desarrollan los temas.

Respecto a los titulados en docencia universitaria, que se han analizado en este estudio de caso, identifican su cultura de origen a un instituto universitario que no existe más, situado en una zona periférica del país, que dependía de una universidad tradicional. Debido a los requerimientos de *eleva el nivel* con que allí se impartían las clases, contrataron licenciados recién recibidos como profesores, quienes transplantaron la cultura académica de sus grupos académicos de origen, pero en un lugar en el cual se vaciaron de contenido. Allí todo estaba en proceso de formación: la investigación era incipiente, muchos de los profesores no poseían gran experiencia y se encontraban lejos de los centros de excelencia. Esto hizo que el valor fundamental fuera el de *levantar el nivel*, que estos profesores emplean ahora en sus clases como *no bajar el nivel*.

Su concepción de la Física es empirista, por lo cual dan gran importancia a los trabajos prácticos de laboratorio, a la transmisión de conocimientos elaborados y al libro de texto como fuente de saber. Debido a que en su carrera se otorgó mucha importancia a la Matemática, muchas de sus concepciones docentes están relacionadas a ella: “*el buen profesor es aquél que puede encontrar respuestas a los problemas a partir de la base matemática*”, “*la Matemática es el lenguaje de la Física*”, etc.

PREGUNTA 2:

Si se define a la identidad cultural como el sentido de pertenencia de una persona al grupo de origen, ¿cuál es el grado de identificación de los profesores que se desempeñan en Física para no físicos, que pertenecen a los casos analizados, respecto a la cultura académica de origen?

No se ha encontrado un grado de identificación uniforme de los profesores con su cultura de origen. Se ha observado que son escasos quienes se identifican fuertemente con la cultura de los físicos, muchos poseen actitudes críticas hacia ella, pero conservan muchas de sus normas y valores. Existen físicos que se desempeñan en otros ámbitos, por necesidad, pero que cuando encuentren una posibilidad de hacerlo sólo en su cultura de origen, lo harán. Lo mismo sucede con los titulados en docencia universitaria, pero no con los ingenieros entrevistados.

Se ha observado que el grado de identificación de los físicos depende de cuál es su actividad dominante: quienes se dedican fuertemente a la investigación en temas de investigación *puros* son quienes más identificados se encuentran con su grupo original, (Carlos) quienes lo hacen en investigación *aplicada* poseen algunas posturas críticas (Julia) y cuánto más se dedican a la docencia, menor es la identificación (Juana).

A partir de los casos analizados, se ha encontrado que se ha conformado una nueva subcultura cuyos miembros son un grupo de los profesores que imparten Física para las *carreras de ingeniería*: son físicos o ingenieros que, debido al *contacto intercultural* prolongado, han adoptado algunos *patrones culturales* de la otra cultura: hay físicos que han suavizado sus normas y valores y hay ingenieros que han tomado algunas de los físicos, por ejemplo, el valor de la *discusión conceptual* o de la *explicitación de modelos*.

PREGUNTA 3:

Si se consideran como culturas académicas de destino a aquéllas en las cuales el profesor desarrolla su actividad; a la luz de los casos analizados, ¿qué papel se le atribuye a la Física en las diferentes culturas de destino?

Se ha observado que el rol de la Física en las culturas de destino varía en función de la titulación y de la cultura académica. En todos los casos analizados se ha encontrado que las diferentes carreras solicitan que la Física aporte fundamentos teóricos para su utilización en asignaturas del ciclo profesional, en las que se los aplicará en temas específicos de la carrera.

En las *carreras de ingeniería* se solicita que aporte una *sólida formación básica*, mientras que en las demás carreras se solicita que cumpla un rol *instrumental*. En las *carreras de ingeniería* la Física conforma, junto con la Matemática y, en algunos casos, con la Química, los fundamentos teóricos de la carrera, se la considera muy importante. Mientras que en otras carreras los fundamentos básicos los aportan la Biología, o el diseño, o la Arqueología, o la Informática, por lo cual la Física no tiene un papel central.

En los casos analizados se ha observado dos actitudes diferentes de las culturas de destino: en unas se tiene muy en claro cuál es el rol de la Física (Fisioterapia, Arquitectura), por lo cual los requisitos curriculares y la presión sobre los profesores son muy precisos. En otras carreras la cultura de destino supone que la Física debe estar, pero no se sabe muy bien para qué (Ing.

Recursos Naturales, Agronomía) por lo tanto no hay un requerimiento específico de la *cultura de destino* hacia los profesores que la imparten.

PREGUNTA 4:

Si se entiende que un profesor que se desempeña en asignaturas tipo Física para no físicos está inserto en una cultura de destino que le es ajena, ¿cuáles son sus percepciones respecto a la cultura de destino? y, en función de ello, ¿cómo conciben el aporte de las asignaturas de Física a dicha cultura?

En los estudios de caso analizados, se han observado diferentes percepciones de los profesores respecto a la cultura de destino en la que están insertos.

Hay profesores que se sienten *dueños de casa*, debido a que a) pertenecen a un grupo que conforma una masa crítica y hay tradición de la Física en la carrera, (*carreras de ingeniería*) o b) porque es una universidad pequeña y en una misma facultad conviven muchas carreras diferentes, por lo cual no hay una cultura profesional hegemónica (Ing. Recursos Naturales). Estos profesores se definen a sí mismos como los más indicados para diseñar la asignatura sin que la cultura de destino pueda imponerles cosas. Pueden no percibir requerimientos específicos por parte de las *culturas de destino*.(Ingeniería)

Hay profesores que conforman una minoría dentro de otra cultura profesional hegemónica, pudiéndose sentir perseguidos por una *cultura de destino* que quiere imponer sus criterios en el diseño de la asignatura (Kinesiología), o minusvalorados (Ing. Agrónoma), porque la *cultura de destino* no sabe muy bien para qué están, cambiando los requerimientos curriculares permanentemente.

En todos los casos los profesores perciben que la Física es importante en las carreras en las cuales están insertas porque les brindan fundamentos conceptuales. Sin embargo, hay diferentes posiciones respecto a cómo deben ser concebidos los fundamentos conceptuales: algunos profesores plantean que el aporte debe ser desde la disciplina, con sus requerimientos formales (Rodolfo, Ana, Leonardo), mientras otros conciben que la Física debe estar al servicio de la cultura de destino y plantean que se deben resignificar los contenidos en función de sus requerimientos (Clara, Cecilia, Lisandro).

PREGUNTA 5:

Cuando el profesor está inserto en una cultura de destino que le es ajena puede percibir datos anómalos debido a la existencia de conflictos con sus concepciones, normas y valores, algunos de los cuales pueden ser considerados como choques culturales. ¿Qué datos anómalos son realmente percibidos por el profesor? ¿cómo reacciona ante ellos? ¿ qué atribución causal hace de ellos?

En mayor o en menor medida, todos los profesores perciben datos anómalos. Éstos pueden ser de mayor o menor intensidad, llegándose a casos en los que se transforman en verdaderos *choques culturales*.

En todos los casos analizados, se observa que los profesores sostienen que a) a los alumnos no les interesa la Física, b) exceptuando en las *carreras de ingeniería*, en las demás carreras se solicita a la Física que se impartan ciertos temas, lo que obligaría a los profesores a dejar el planteo tradicional de la Física General, para seleccionar y orientar los temas en función de las carreras, c) que los alumnos no poseen los conocimientos matemáticos necesarios para impartir Física, d) que la carga horaria de la asignatura es reducida, por lo tanto, les falta tiempo para impartir los contenidos.

En los casos analizados, se observa que los profesores responden en manera diversa a estos datos anómalos (Fisioterapia, Arquitectura), inclusive hay casos en los cuales los profesores aún no poseen respuesta para ellos (Ing. Recursos Naturales).

En las *carreras de ingeniería* se imparten los contenidos desde la disciplina, con todo el rigor conceptual y el formalismo matemático. En algunas carreras (Fisioterapia, Ing. Agrónoma) se imparten todos los contenidos tradicionales de la Física General, con un menor nivel de profundización, por falta de tiempo, y de formalismo matemático, por falta de base matemática de los alumnos, que en las *carreras de ingeniería*, pero se incluyen ejemplos y problemas aplicados a la carrera en la que la asignatura está inserta. En otra carrera (Ing. Recursos Naturales) se dividió la asignatura en dos módulos: en un se imparten contenidos que se consideran fundamentales, orientados desde la Física General, mientras que en el segundo módulo se desarrollan los temas de aplicación hacia la carrera, a cargo de dos profesores diferentes. En otro caso (Arquitectura) se seleccionaron y orientaron los contenidos desde la carrera, sin referenciarlos hacia la Física General.

Respecto a la falta de tiempo, en algunas carreras se imparten horas extra (*carreras de ingeniería*) o se implementó un curso extra para no prescindir de temas que se consideran importantes (Ing. Agrónoma). En la mayoría de los casos, una selección de los contenidos en función del tiempo disponible está fuera de discusión.

PREGUNTA 6:

Se plantea aquí que la producción material de cada cultura debe mostrar patrones diferenciales debido a los datos anómalos percibidos, ¿cuál es el diseño adoptado para las distintas asignaturas? ¿Cuál es la distancia máxima que se permiten los profesores entre el saber a enseñar tradicional y el saber enseñado?

En cada caso analizado, las respuestas a los datos anómalos han derivado en el planteo de diferentes *saberes enseñados*. Se los puede agrupar en tres categorías diferentes: los que difieren muy poco del *saber sabio*, que es el caso de las *carreras de ingeniería*, los que han adaptado parcialmente los contenidos a los requerimientos de las carreras en los que están insertos, manteniendo muchas características del *saber a enseñar tradicional*, como son los casos de Ingeniería en Recursos Naturales, Ingeniería Agrónoma y Fisioterapia y quienes han adaptado completamente la asignatura a los requerimientos curriculares, como es el caso de Arquitectura.

En la asignatura de las *carreras de ingeniería* observada, la *distancia máxima* permitida por los profesores con el *saber sabio* es mínima ya que se emplean enfoques y recursos usuales en la disciplina, pero que muchas veces están fuera de la comprensión de los estudiantes. No se observan aplicaciones a las carreras a las que están insertas. Si se lo compara con el *saber a enseñar tradicional* en estas carreras, lo desarrollado en la clase observada está aún más cerca del *saber sabio* que el tradicional.

En la Ingeniería en Recursos Naturales se ha optado por implementar un primer módulo en el que se respetan las características de la Física General, si bien el contenido desarrollado no es el habitual para los cursos usuales en las *carreras de ingeniería*. En el segundo módulo se desarrollan los temas con fuerte aplicación a la carrera en la que está inserta.

En Fisioterapia y en Ingeniería Agrónoma se ha optado por impartir los contenidos usuales de una Física General, si bien no en profundidad, debido al tiempo disponible para desarrollarlos, a los que se agregan temas específicos para la carrera y ejemplos y

problemas de aplicación. En ambas se emplean expresiones matemáticas sencillas y los problemas son de resolución mecánica. La diferencia entre ambas es que en Fisioterapia la discusión conceptual es más profunda y las aplicaciones que se mencionan en los ejemplos y los problemas son significativos para la carrera, mientras que en la Ingeniería Agrónoma muchas veces son anecdóticos y se presentan escasos problemas de aplicación. Otra diferencia es que en esta última se implementan trabajos prácticos de laboratorio, experiencias demostrativas y simulaciones.

En Arquitectura, se ha optado por resignificar los contenidos desde la Arquitectura: la selección y orientación de los mismos no parten de los típicos de una Física General y luego se incluyen aplicaciones, como en los casos anteriores, sino que se han seleccionado y orientados los contenidos en función de su aplicación en el proyecto arquitectónico. Se debe agregar que no se ha descuidado el análisis conceptual cualitativo, fenomenológico, de los contenidos y la explicitación de los modelos utilizados en cada caso. En este caso, la *distancia máxima* permitida por los profesores es de tal magnitud que los físicos consideran que, para ellos, se ha producido una *ruptura epistemológica*: ha dejado de ser Física para tratarse de aplicaciones de la Física.

PREGUNTA 7:

El planteamiento de la asignatura descrito en la pregunta 6 ¿se propone como objetivo orientar la asignatura hacia la cultura de origen o la de destino? ¿Cómo influyen los demás miembros del equipo de cátedra y de la cultura de destino en la toma de decisiones?

En los casos analizados, se observa que hay pocas asignaturas en las que proponga orientar la asignatura hacia la *cultura de destino*, en Arquitectura esto es muy claro y en Fisioterapia se observa el esfuerzo del profesor por hacerlo, a pesar de su identificación con su *cultura de destino*. En Ingeniería Agrónoma se está en presencia de una orientación más tibia, donde sólo se presentan algunos ejemplos de la carrera, muchas veces anecdóticos. En Ingeniería en Recursos Naturales, el primer módulo, por el contrario, orienta los contenidos desde la cultura de origen, mientras que el segundo módulo sí está orientado hacia las necesidades de la carrera. En el tema observado de las *carreras de ingeniería*, la enculturación es netamente hacia la cultura de origen del profesor, la de los físicos de la licenciatura.

En los casos analizados, se ha observado que esta orientación de la asignatura dependería de varios factores: a) el

grado de identificación del profesor con su cultura de origen, b) la detección de *datos anómalos*, c) la respuesta y atribuciones que dé el profesor a los *datos anómalos* detectados, d) el grado de *competencia intercultural* de los profesores, e) las presiones que se hagan desde la cultura de destino, f) la distribución del poder y de las concepciones de los miembros del equipo de cátedra respecto a la asignatura, g) las percepciones que la cultura de destino posee respecto de los profesores y de la asignatura, h) el grado de contención que personas o grupos de la cultura de destino realicen con los profesores.

Si los profesores están muy identificados a la *cultura de origen*, consideran que hay normas y valores de los que no pueden desprenderse y no les interesa relacionarse con la *cultura de destino*, es muy difícil que la asignatura pueda estar orientada hacia ella (físicos). Si se emplean conceptos de la Antropología cultural, se podría caracterizar a estos profesores como *separados* de la cultura de destino. Hay otros profesores que, sin renunciar a valores y normas de la cultura de origen, consideran necesario insertarse en la cultura de destino, por lo tanto, tratarán de orientar la asignatura en función de los requerimientos curriculares, pero sin descuidar aspectos que consideran irrenunciables. (Arquitectura) Se podría caracterizar a estos profesores como *integrados* a la *cultura de destino*.

Hay *culturas de destino* que ejercen fuertes presiones para que la asignatura se implemente de una manera determinada (Fisioterapia, Arquitectura), esto generará fuertes contradicciones y dilemas en los profesores que consideran que debe orientarse según la cultura de origen. Pueden ser tan fuertes que los profesores pueden abandonar la cátedra, si tienen la oportunidad de hacerlo. Hay *culturas de destino* que hacen sugerencias o que no interfieren, en cuyo caso, los profesores diseñan la asignatura en función de lo que consideran más apropiado. (*carreras de ingeniería*, Ingeniería Agrónoma, Ingeniería en Recursos Naturales)

El grado de importancia que ejerza el equipo de cátedra en el proceso de *transposición didáctica* dependerá de las relaciones de poder que se ejerzan en el mismo. Cuando el jefe de cátedra es quien toma las decisiones, será el responsable del diseño de la asignatura, puede ocurrir que sea una decisión apoyada por los demás miembros, como en el caso de Termodinámica, o resistida, como en Ingeniería Agrónoma. Cada profesor tendrá su concepción de cómo implementar la asignatura, por lo tanto, puede suceder que todos los miembros apoyen el diseño, como en Arquitectura, o posean criterios distintos, como en Ingeniería Agrónoma o Ingeniería en Recursos Naturales.

Si la *cultura de destino* minusvalora la importancia de la asignatura en la carrera, esto será percibido por los estudiantes, quienes se interesarán menos aún en ella, (Ing. Recursos Naturales, Ing. Agrónoma, el grupo en Arquitectura que desea que no se imparta más esta asignatura) pero si hay una persona o un grupo dentro de la cultura de destino que sostiene que la asignatura es importante para la carrera y realiza aportes de cómo orientarla para que cumpla los objetivos por los que se la incluyó en el plan de estudios, como es el caso de Arquitectura, los profesores podrán sortear más fácilmente el proceso de adaptación de la asignatura y el de inserción en la *cultura de destino*.

11.2 REFLEXIONES FINALES

En esta tesis hemos caracterizado las vivencias de profesores de Física que se desempeñan en ámbitos diferentes a aquél en el que se formaron y adquirieron experiencia profesional y docente, y hemos analizado su pensamiento, a partir de detectar sus normas, valores y creencias, y sus prácticas docentes, a través del proceso de transposición didáctica.

Hemos encontrado *distancias máximas* que los profesores se permiten entre lo que consideran que es lo apropiado para un curso de Física Básica y lo que imparten en las aulas. Hemos detectado que los profesores perciben *datos anómalos* al desempeñarse en asignaturas de *Física para no físicos*, pero que generalmente atribuyen a causas externas: los alumnos no saben o no se interesan, los requerimientos curriculares están mal planteados, etc. También hemos caracterizado los *patrones culturales* estos profesores poseen, propios del ámbito donde se formaron y adquirieron su experiencia profesional y docente, y otros que han variado, debido al cambio de ámbito.

Hemos tratado de relacionar estas vivencias surgidas a partir de un cambio de ámbito de trabajo, con las *culturas académicas* propias de cada contexto, considerando que el profesor que está inserto en una cultura académica de origen determinada, conformada por la *cultura profesional* y la *cultura propia del Departamento*, se traslada a otra, con normas, valores y creencias diferentes. Esta situación le podría provocar un *choque cultural*, reflejado en *datos anómalos* percibidos, que no podrían ser resueltos a partir de los *patrones culturales* propios de su cultura de origen. Para responder a esta situación, el profesor podría sufrir un proceso de *cambio cultural*, variando en parte sus *patrones culturales* para adaptarse a la cultura de destino y, de esta manera, vivenciar un proceso de *cambio cultural pedagógico*, reflejado en el proceso de *transposición didáctica*, que determina

una *distancia máxima* que el profesor se permitiría entre el *saber sabio* y el *saber enseñado* en el aula, la cual se reflejaría en el grado de orientación de la asignatura hacia la cultura de destino.

Hemos comparado las vivencias del profesor con las que sufre un inmigrante, observando que estas metáforas serían lo suficientemente ricas como para ser aplicadas en distintas situaciones en las que se encuentran los profesores. Esta metáfora permitiría describir la problemática de los profesores de *Física para no físicos* en un lenguaje que cualquier persona podría comprender fácilmente. Para saber si los profesores se sienten identificados con ella, presentamos esta interpretación en un congreso y al concluir la comunicación del trabajo, muchos profesores se acercaron para manifestar que ellos realmente percibían su realidad de esta manera, que se sentían representados por esta metáfora, lo cual nos indicó que su empleo sería acertado.

A partir de todo ello, habríamos establecido algunos factores que influirían en las vivencias de los profesores analizados en los estudios de caso y que afectarían dicha *distancia máxima*:

- *Factores internos* al profesor:
 - el grado de identificación del profesores con la cultura de origen,
 - la capacidad de percepción de *datos anómalos*,
 - la respuesta y atribuciones que se hagan respecto a los *datos anómalos*,
 - el grado de *competencia intercultural* de los profesores.

- *Factores externos* al profesor:
 - las presiones que se hagan desde la cultura de destino,
 - las distribuciones de poder y de las concepciones de los miembros del equipo de cátedra,
 - las percepciones que la cultura de destino posee respecto a los profesores y la asignatura,
 - el grado de contención que personas o grupos de la *cultura de destino* ejerzan sobre los profesores.

Los factores internos podrían posibilitar un *cambio cultural pedagógico* en el profesor, mientras que los externos podrían influir en el grado de aislamiento y persecución que percibe el profesor.

Cuando en una asignatura de *Física para no físicos* hay un alto grado de desgranamiento o gran cantidad de aplazados, no sólo se debería poner el acento en causas externas, como que los alumnos no estudian, que hay poco tiempo o que el estilo de enseñanza del profesor no es eficaz, sino que se debería incluir el *factor cultural* en el análisis: tanto el grado de identificación del profesor en la *cultura de origen* como el grado de significación de

esa asignatura para la *cultura de destino*. Si los alumnos perciben que para la cultura de destino la asignatura no es importante, o que es considerada como muy difícil, optarán por abandonarla.

En general, no hay esfuerzos dirigidos hacia la formación docente de los profesores universitarios, porque en muchas universidades se encuentran las mismas concepciones que se presentan aquí respecto a la falta de interés puesto en la docencia de grado por los investigadores (Serov, 2000).

En nuestra opinión, sería conveniente plantear acciones concretas de formación docente de los profesores universitarios, donde se pudiera incluir una reflexión desde lo cultural, basado en la elicitación de los *patrones culturales* de la comunidad académica a la que está dirigido y en la reflexión sobre las condiciones aquí mencionadas que influirían en el cambio cultural pedagógico.

Hay otras acciones que son usuales en las comunidades académicas, como seminarios destinados a sensibilizar a los profesores hacia esta problemática, o incluir mesas redondas o grupos de discusión en congresos, implementar foros, en los cuales se podrían incluir estos temas para que los profesores puedan debatirlos. Un inicio de ello fue el congreso al que se hace mención en el Capítulo 1 que, si bien no cumplió con los objetivos que los organizadores esperaban, que era redactar un documento con sugerencias para los profesores de Física para no físicos, ha permitido una primera discusión sobre el tema en nuestro país. Otra acción posible sería implementar proyectos centrados en este tema desde las asociaciones que nuclean a los profesores de Física.

Es necesario llevar a cabo investigaciones que profundicen esta problemática, tanto en la línea de investigación en la que se basó este trabajo, como en la selección y orientación de contenidos para diferentes carreras, en analizar si lo que está planteado aquí para la Física sucede con otras disciplinas, etc.

Por último, este trabajo de investigación se centra en la figura del profesor y en los conflictos generados por las distancias entre su *cultura académica de origen y la de destino*. Sin embargo no podemos olvidar que el problema puede ser planteado desde otras perspectivas, quizás la más interesante y que, en realidad nos sitúa el problema en una dimensión mucho más completa es el de las consecuencias en el rendimiento de los estudiantes. Suele ser un problema acuciante en muchas universidades el elevado índice de suspensos y de abandonos por parte de estudiantes de los dos primeros años de carrera derivado, en muchas ocasiones, por la imposibilidad de superar las dificultades que generan asignaturas “importadas” de otras titulaciones cuyas perspectivas, métodos de trabajo y, en todo caso, dificultades para superarlas, se

constituyen en verdaderas barreras para el avance de muchos estudiantes.

11.3 LIMITACIONES Y TEMAS PENDIENTES

En esta tesis se han explorado problemas que vivencian los profesores de Física, a partir de marcos teóricos propios de las ciencias sociales. Para poder abordarlos, ha sido necesario conocer los *significados compartidos* de los profesores de Física y los aportes teóricos desde las ciencias sociales y la metodología cualitativa. Esto último constituyó un desafío interesante para esta investigadora, cuya formación y experiencia profesional y docente ha sido en Física, en realidad y siguiendo la nomenclatura propia de la tesis, cuya cultura académica y metodológica de origen es la Física. Ello, inevitablemente, probablemente haya generado en este trabajo algunos sesgos de las llamadas “ciencias duras”.

El diseño de esta investigación se centró en estudios de caso y bajo una aproximación cualitativa, debido a que el objetivo era el de interpretar las vivencias de los profesores en función de su *cultura académica*. No se pretende, por tanto, realizar generalizaciones ni contrastar hipótesis, cuya metodología exigiría procedimientos estadísticos para la validación.

Los casos se seleccionaron en función del estudio exploratorio llevado a cabo en una investigación anterior (el trabajo de investigación de tercer ciclo). Es por ello que no se analizaron otras asignaturas. Se podría, en próximas investigaciones, llevar a cabo estudios de caso centrados en otras asignaturas o en otras universidades para observar si los profesores perciben *datos anómalos* y cuál es su reacción ante ellos, de manera de ampliar el rango de validez de esta investigación.

Esta investigación se centró en asignaturas de Física debido a la experiencia profesional y docente de la investigadora. En futuras investigaciones se podrían llevar a cabo estudios similares en otras disciplinas, tanto de ciencias exactas y naturales, como de ciencias sociales, para observar si allí los profesores perciben *datos anómalos* y sus reacciones y atribuciones.

Los estudios de caso se llevaron a cabo en universidades a las cuales la investigadora tenía fácil acceso, debido a que se desempeñó en ellas durante un largo período de tiempo. Esto podría dar lugar a sesgos de interpretación, en función de su relación personal con los profesores en los que se centró el estudio de caso. Para minimizar este sesgo, la interpretación de los resultados fue triangulada por los directores.

Una de las universidades está situada a 3.000 km del lugar de residencia de la investigadora, por lo cual los viajes para hacer las observaciones fueron planificados con cierta antelación. Ello motivó que, en algunos de los casos, no fuera posible observar todas las clases correspondientes a una unidad, por cambios en el cronograma debido a causas no previstas. Si bien las observaciones están incompletas, los registros de las clases observadas fueron suficientes para caracterizar los diferentes *saberes enseñados* en función de los objetivos planteados en esta investigación.

No se llevó a cabo un análisis minucioso y riguroso de la transposición didáctica de las asignaturas de *Física para no físicos* porque iba más allá de los objetivos planteados para esta investigación, lo cual sería interesante realizar en futuras investigaciones.

Algunas actividades que podrían realizarse en un futuro a partir de este trabajo, podrían comprender aportes al diseño curricular de asignaturas de *Física para no físicos* para carreras específicas o el diseño de un plan de formación docente para profesores universitarios, en el que se incluyan las reflexiones que se han señalado aquí.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN M., 1988, *The Goals of University*, Stony Stratford, Open University Press
- AMIR Y., 1969, Contact Hypotesis in Ethnic Relations, *Psychological Bulletin*, 71, pp 319-343, citado en Lustig M. W., Koester J., 1999
- ARELLANO E., BARCENAL T., BILBAO P., CASTELLANO M., NICHOLS S., TIPPINS D., 2001,. Case-Based Pedagogy as a Context for Collaborative Inquiry in the Philippines, *J. of Research in Science Teaching*, 38, 5, pp. 502—52
- BAENA CUADRADO M., 1995, *Tareas académicas y teorías implícitas del profesorado. Estudio de casos en la enseñanza de las ciencias*, Tesis doctoral, Dir. J Marrero Acosta, Universidad de La Laguna
- BARNETT H., 1953, *Innovation: the basis of cultural change*, New York, Mc Graw-Hill
- BARQUÍN J., 1995, La investigación sobre el profesorado. Estado de la cuestión en España, *Revista de educación*, 306, pp 7-65
- BASSOK M, HOLYOAK K, 1989, Interdomain transfer between isomorphic topics in algebra and physics, *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 15, pp 153-166
- BECHER T., 2001, *Tribus y territorios académicos*, Barcelona, Gedisa
- BENEDICT, R. 1943. *Patterns of Culture*, New York, Hughton-Mifflin Co, citado en Moore J. D., 1997, *Visions of Culture*, Altamira Press, Walnut Creek
- BENEDITO V, 1993, Formación permanente del profesorado universitario. En *III Jornadas Nacionales de Didáctica Universitaria*, Las Palmas, Servicio de Publicaciones de la Universidad, pp. 229-259
- BERRY J, KIM U, BOSKI P, 1988, Psycological Acculturation of Immigrants, *Cross Cultural Adaptation: Current Approaches*, ed. Yung Yun Kim and Gudykunst W., Newbury Park, Sage, citado en Lustig M. W., Koester J., 1999

-
- BIGLAN A., 1973, The characteristics of subject matter in different scientific areas, *Journal of Applied Psychology*, 57,3, pp 195-203, citado en Becher (2001)
- BLUMER H., 1954, What is wrong with social theory?, *American Sociological Review*, 19, pp 3-10, citado en Woods P., 1995
- BOGDAN R, KNOPP BIKLEN S, 1992, *Qualitative research for education. An introduction of theory and methods*, 2º Ed., Boston, Allyn & Bacon
- BRAGAGNOLO E., 1993, *Una reseña histórica*, Texto basado en el Audiovisual exhibido en el Acto Conmemorativo del 70º aniversario de la creación de la carrera de Arquitecto, Biblioteca Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo
- BREWER M Y CAMPBELL D, 1976, *Ethnocentrism and Intergroup Attitudes*, New York, Wiley, citado en Lustig M. W., Koester J., 1999, *Intercultural Competence*, 3º Ed., Addison Wesley Longman
- BROMME R., 1988, Conocimientos profesionales de los profesores, *Enseñanza de las Ciencias*, 6, 1, pp 19-29
- BROUSSEAU G., 1988, Le contrat didactique: le milieu, *Recherches en didactique des Mathématiques*, 9,3, pp 309-336
- CAFIR, M; CARLSEN, W., 2002, Environmental Inquiry by College Students: Original Research and Peer Review Using Web-Based Collaborative Tools. Preliminary Quantitative Data Analysis., Annual Meeting of the American Educational Research Association (New Orleans, LA, April 1-5, ED463967
- CALATAYUD M L, GIL D, 1993, La preparación docente del profesorado de Facultades de Ciencias; Una necesidad emergente, *Enseñanza de las Ciencias*, Extra 35-36
- CALDERHEAD J, 1988, Conceptualización e investigación del conocimiento profesional de los profesores, en *Conocimiento, creencias y teorías de los profesores*, Villar Angulo (Ed), Alcoy, Ed. Marfil
- CAMPBELL D., 1979, Degrees of Freedom and the Case Study, en Cook T., Reichardt C., *Qualitative and Quantitative Methods in Evaluation Research*, Beverly Hills, Sage, citado en Eisner E., 1998

- CARBAUGH D., 1990, *Cultural Communication and Intercultural Contact*, Lawrence Erlbaum, Hillsdale, citado en Lustig M. W., Koester J., 1999
- CALDERHEAD J, 1988, Conceptualización e investigación del conocimiento profesional de los profesores, en *Conocimiento, creencias y teorías de los profesores*, Villar Angulo (Ed), Alcoy, Ed. Marfil
- CAMPBELL B., KAUNDA L., ALLIE S., BUFFLER A., LUBBEN F., 2000, The Communication of Laboratory Investigations by University Entrants, *Journal of Research in Science Teaching*; 37, 8, pp 839-530
- CAMPBELL D., 1979, Degrees of Freedom and the Case Study, en Cook T., Reichardt C., *Qualitative and Quantitative Methods in Evaluation Research*, Beverly Hills, Sage, citado en Eisner E., 1998
- CARBAUGH D., 1990, *Cultural Communication and Intercultural Contact*, Lawrence Erlbaum, Hillsdale, citado en Lustig M. W., Koester J., 1999
- CARNIATTO I, FOSSA A M, 1998, La creencia docente y los obstáculos epistemológicos. Una investigación en la enseñanza con profesores del curso de ciencias biológicas. En Banet E. y A de Pro (Eds), *Investigación e innovación en la enseñanza de las ciencias (1)*, Murcia DM, pp 196-203
- CHEVALLARD Y, 1994, *Le processus de transposition didactique et leur théorization. La transposition didactique à l'épreuve*, Grenoble, Le Pansée Sauvage.
- CHEVALLARD Y, 1998, *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*, Buenos Aires, Aique
- CHI M, GLASER R , REES E., 1982, Expertise in problem solving, en Sternberg R (Ed) *Advances in the psychology of human intelligence* (Vol 1), Hillsdale, Lawrence Erlbaum
- CHINN C., BREWER W., 1993, The role of anomalous data in knowledge acquisition: a theoretical framework and implication for science education, *review of Education Research*, Spring, 63,1, pp 1-49
- CHICKERING A., 1969, *Education and Identity*, San Francisco, Jossey-Bass, citado en Välimaa J., 1998, Culture and identity in higher education research, *Higher Education*, 36, pp 119-138

-
- CLARCK B., 1987, *The Academic Profesión National, Disciplinary and Institutional Settings*. Berkely: University of California Press, citado en Välimaa J., 1998, Culture and identity in higher education research, *Higher Education*, 36, pp 119-138
- CLARK C., PETERSON P., 1986, Teacher's Thought Processes, en *Research in Teaching and Learning* Vol III, Mac Millan Publishing Company, New York
- CLEGG S., 1997, A case study of accredited training for research awards supervisors through reflective practice, *Higher Education*, 34, pp 483--498
- COLE S., 1983, The hierarchy of the science, *American Journal of Sociology*, 89, 1, pp 111-139, citado en Becher T., 2001
- COLE J., COLE S., 1973, *Social Stratification in Science*, Chicago, Chicago University Press, citado en Becher T., 2001
- COLLINI S., 1993, Introducción, en Collini S. (eds), *C.P. Snow, The Two Cultures*, Cambridge, Cambridge University Press, citado en Välimaa J., 1998
- COLLIER M., THOMAS M., 1988, Cultural Identity: An Interpretative Approach, *Theories in Intercultural Communication*, Sage, Newbury Park, citado en Lustig M. W., Koester J., 1999
- COX-PETERSEN A., 2001, 'Empowering Science Teachers as Researchers and Inquirers', *J. of Science Teacher Education*, 12, 2, pp. 107--122
- CRANE D., 1972, *Invisible Colleges*, Chicago, University of Chicago Press, citado en Becher T., 2001
- CROMER A., 1998, *La Física para las ciencias de la vida*, México, Reverté
- CROSS P., 1991, College teaching: GAT do we know about it?, *Innovative Higher Education*, 16,1, pp 7-21, citado en Hativa N., Goodyear P. (Eds), 2003
- CUSICK J., 2001, *Practicing Science: The Investigative Approach in College Science Teaching*, Arlington, NSTA, ED451072
- DI LEO J. (Ed.), 2003, *Affiliations. Identity in Academic Culture*, Nebraska, Lincoln and London

- DIESING P, 1972, *Patterns of Discovery in the Social Sciences*, Routledge and Kegan Paul, London
- DEVELAY M., 1995, *Savoirs scolaires et didactiques des disciplines, une encyclopédie pour aujourd'hui*, ESF, Paris
- DUFFEE L, AIKENHEAD G, 1992, Curriculum change, student evaluation and teacher practical knowledge, *Science Education*, Vol. 76, pp 493-506
- DUNKIN MJ, PRECIANS RP, 1992, Award-winning university teachers' concepts of teaching, *Higher Education*, 24, pp 483-502
- DUNKIN M., 2003, Novece and award-winning teachers' concepts and beliefs about teaching in higher education Effectiveness, efficacy and evaluation, en Hativa N., Goodyear P. (Eds), 2003, *Teacher Thinking, Beliefs and Knowledge in Higher Education*, Dordrecht, Kluwer
- DUSCH RA , GITOMER DH,1991, Epistemological perspectives on conceptual change: Implications for educational practice, *Journal of Research in Science Teaching*, 28 (9), pp 839-858
- EISNER E., 1998, *El ojo ilustrado. Indagación cualitativa y mejora de la práctica educativa*, Barcelona, Piados educador
- EMBER C., EMBER M., 1999, *Cultural Anthropology*, 9º Ed., Prentice Hall, Upper Saddle River
- ENTWISTLE N., WALKER P., 2003, Strategic alertness and expanded awareness within sophisticated conceptions of teaching, en Hativa N., Goodyear P. (Eds), 2003, *Teacher Thinking, Beliefs and Knowledge in Higher Education*, Dordrecht, Kluwer
- ESCUADERO MUÑOZ J., 1999, La formación permanente del profesorado universitario: cultura, política y procesos, *Rev. Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, nº 14, Enero/abril 1999, pp.133-157
- FANG Z., 1996, A review of research on teaching beliefs and practices, *Educational Research*, 38,1, pp 47-65, citado en Hativa N., Goodyear P. (Eds), 2003

-
- FERNÁNDEZ PÉREZ M, 1989, *Así enseña nuestra Universidad. Hacia la construcción crítica de una Didáctica Universitaria*, Madrid, Universidad Complutense.
- FERRER J., GONZÁLEZ P., 1999, El profesor universitario como docente, *Rev. Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 14, Enero/abril 1999, pp.133-157
- GALLOIS C., GILES H., JONES E., CARGILE A, OTA H., 1995, Accomodating Intercultural Encounters: Elaborations and Extensions, en *Intercultural Communication Theory*, ed. Wiseman R, thousand Oaks, Sage, pp 115-147 citado en Lustig M. W., Koester J., 1999
- GASTON J., 1970, The reward system in British science, *American Sociological Review*, 35, pp 718 - 732, citado en Becher T., 2001
- GASTON J., 1973, *Originality and Competition in Science*, Chicago, University of Chicago Press, citado en Becher T., 2001
- GEERTZ C., 1989, *La interpretación de las culturas*, Barcelona, Gedisa
- GIL D., MARTÍNEZ TORREGROSA J., 1983, A model for problem-solving in accordance with scientific methodology, *European Journal of Science Education*, 5,4, PP 447-455
- GIL D, 1992, Contribución de la historia y la filosofía de las ciencias a la transformación de la enseñanza de las ciencias, *Actas History of the Physical-Mathematical Sciences and the Teaching of Science*, Madrid, European Physical Society:
- GIMENO SACRISTÁN J, 1988, *El currículum: una reflexión sobre la práctica*, Morata, Madrid
- GODINO J, BATANERO C, 1994, Significado institucional y personal de objetos matemáticos, *Recherche en didactiques des mathématiques*, 14, 3, pp 325/355
- GOETZ J., LE COMPTE M., 1988, *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa*, Madrid, Morata
- GRIMBERG L., GRIMBERG R., 1996, *Migración y exilio*, Biblioteca Nueva, Madrid

- GUINEY E., 2001, Coaching isn't just for Athletes, *Phi Delta Kappan*, 28, 10, pp. 740—743
- HARDGRAVES A., MC MILLAN R., 1992, *Balkanized secondary schools and the malaise of modernity*, trabajo presentado en AERA, citado en Marcelo García, 1994
- HARRIS M., 1991, *Introducción a la antropología general*, Madrid, Alianza Editorial
- HATIVA N., 1997, *Teaching in a research university: Professors' conceptions, practices and disciplinary differences*, Presentado en la reunión anual de la American Educational Research Association, Chicago IL, citado en Hativa N., Goodyear P. (Eds), 2003
- HATIVA N., GOODYEAR P. (Eds), 2003, *Teacher Thinking, Beliefs and Knowledge in Higher Education*, Dordrecht, Kluwer
- HERKOVITS M., 1955, *Cultural Anthropology*, New York, Knopf
- HEWSTONE M., GILES H, 1986, Social Groups and Social Stereotypes in Intergroup Communication: A Review and Model of Intergroup Communication Breakdown, en *Intergroup Communication*, ed. Gudykunst W, London, Edward Arnold, pp 10-26 citado en Lustig M. W., Koester J., 1999
- JANCOVICI B., 1976, *Física estadística y termodinámica. Primer ciclo*, Traducción cátedra de Física II
- KEEVES J, 1998, Methods and Processes in Research in Science Education, en *International Handbook of Science Education*, Fraser B, Tobin K (Eds), Kluwer Academic Publishers, Dordrecht
- KEMBER D., MAC KAY J., 1996, Action Research into the Quality of Student Learning, *J. of Higher Education*, 67 (5), 528-554, citado en Ferrer J., González P., 1999
- KEMBER D., 1997, A reconceptualization of the research into university academics' conceptions of teaching, *Learning and instruction*, 7,3, pp 255-275, citado en Hativa N., Goodyear P. (Eds), 2003
- KLUCKHOHN C., KROEBER A., 1952, *Culture: A Critical Review of Concepts and Definitions*, Cambridge, Universtiy Press, citado en Moore J. D., 1997

-
- KLUCKHOHN F, STRODTBECK F, 1960, *Variations in Value Orientations*, Evanston, Row, Peterson citado en Lustig M. W., Koester J., 1999
- KOESTER J., CLEBE M., 1988, The Behavioral Assessment Scale for Intercultural Communication Effectiveness, *International Journal of Intercultural Relations* 13, pp 333-347 citado en Lustig M. W., Koester J., 1999
- LARKING J., REIF F., 1979, Understanding and teaching problem solving in physics, *European Journal of Science Education*, 1, 2, pp 191-203
- LATORRE A., DEL RINCÓN D., ARNAL J., 1997, *Bases metodológicas de la investigación cualitativa*, Barcelona, Nurtado ediciones
- LATOUR B., WOOLGAR S., 1995, *La vida en el laboratorio. La construcción de los hechos científicos*, Madrid, Alianza Universidad
- LUSTIG M., KOESTER J., 1999, *Intercultural Competence*, 3^o Ed., Addison Wesley Longman
- MALONEY D., 1994, Research on problem solving: physics. En Gabel D (Ed), *Handbook of research on science teaching and learning*, New York, Mc. Millan
- MARCELO GARCÍA C., 1994, *La formación del profesorado para el cambio educativo*, Barcelona, PPU
- MARRERO J., 1993, Las teorías implícitas del profesorado, en :Rodrigo M., Rodríguez A., Marrero J., *Las teorías implícitas. Una aproximación al conocimiento cotidiano*, Madrid, Aprendizaje Visor
- MARTIN J., 1984, The Intercultural Reentry: Conceptualizations and Suggestions for Future Research, *International Journal of Intercultural Relations* 8, 115-134, citado en Lustig M. W., Koester J., 1999
- MARTIN E., PROSSER M., TRIGWELL K., RAMSDEN P., BENJAMIN J., 2003, What university teachers teach and how they teach it, en Hativa N., Goodyear P. (Eds), 2003, *Teacher Thinking, Beliefs and Knowledge in Higher Education*, Dordrecht, Kluwer
- MARTINAND J, 1982, Contribution a la caractérisation des objectifs de l'initiation aux sciences et techniques, These, Université Paris 7

- MARTINARD J., 1989, Pratiques de référence, transposition didactique et savoirs professionnels en sciences et techniques, *Les sciences de l'éducation*, 2/1989, 23/29
- MC ALPINE L., WESTON C., 2003, Reflection: Issues related to improving professor' teaching and students' learning, en Hativa N., Goodyear P. (Eds), 2003, *Teacher Thinking, Beliefs and Knowledge in Higher Education*, Dordrecht, Kluwer
- MC CULLOUGH D., 1994, Commencement Address at the University of Pittsburg, *Chronicle of Higher Education*, June 8, B2, citado en Lustig M. W., Koester J., 1999
- MEDINA BALMACEDA E., MISKIN E., CORRADINI E., 2002, *Informe final. Evaluación externa*, UNPA - CONEAU
- MELLADO JIMÉNEZ J., CARRACEDO, 1993, Concepciones y prácticas de aula de profesores de ciencias, en formación inicial de primaria y secundaria, *Enseñanza de las Ciencias*, 14, 3, pp 289-302
- MELLADO JIMÉNEZ J., 1996, Concepciones y prácticas de aula de profesores de ciencias, en formación inicial de primaria y secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 ,3, pp 289 – 302.
- MELLADO JIMÉNEZ V, 1999, Formación del profesorado universitario de ciencias experimentales, *Rev. Interuniversitaria de Formación del Profesorado Universitario*, N° 34
- MERTON R., 1957, Priorities in scientific discovery, *American Sociological Review*, 22, pp 635 – 659, citado en Becher T., 2001
- MERTON R., 1973, *The Sociology of Science*, Chicago, University of Chicago Press, citado en Becher T., 2001
- MILICIC B., 2000, Una aproximación a la caracterización de los profesores de Física de nivel universitario, Departamento de Didáctica y Organización Escolar, Universidad de Valencia
- MILICIC B., UTGES G., SALINAS B., SANJOSÉ V., 2003, Reflection and action in the teaching of Physics: a case study of an university lecturer, en prensa

-
- MOORE J., 1997, *Visions of Culture*, Altamira Press, Walnut Creek
- MULKAY M., 1977, The sociology of the scientific research community. En Spiegel-Rösing I., Pierce D. (comps) *Science, Tecnology and Society*, Londres, Sage, citado en Becher T., 2001
- MULKAY M., EDGE D., 1973, Cognitive, technical and social factors in the growth of radio astronomy, *Social Science Information*, 12, pp 25-61, citado en Becher T., 2001
- NICHOLLS G., 2001, Professional Development, Teaching and Lifelong Learning: the implications for higher education, *International J. of Lifelong Education*, 19, 4, pp 370--377
- NOVAK J., 1982, *Teoría y práctica de la educación*, Alianza Universidad
- NUSSBAUM J., 1989, Classroom conceptual change: philosophical perspectives, *International Journal of Science Education*, 11, pp 530-540
- OBBERG K., 1960, Cultural Shock: Adjustment to New Cultural Environments, *Practical Anthropology* 7, 176, citado en Lustig M. W., Koester J., 1999
- OLSEN T., HEWSON P., LYONS L., 1996, Preordained science and student autonomy: the nature of laboratory tasks in physics classrooms, *International Journal of Science Education*, 18,7, pp 775-790
- PATIN C., 1968, *The Relations Between the Sciences*. Cambridge. Cambridge University Press, citado en Becher T., 2001
- PÉREZ GÓMEZ A., 1988, El pensamiento práctico del profesor: implicaciones en la formación del profesorado. En Villa, A. (coord.) *Perspectivas y problemas de la función docente*, Madrid, Narcea
- PERKINS D., 1992, Understanding performances, en Perkins D (Ed) *Smart schools: From taining memories to educating minds*, New York, The Free Press
- PHINNEY J., 1990, Ethnic Identity in Adolescents and Adults: Review of Research, *Psychological Bulletin*, 108, pp 193-208, citado en Lustig M. W., Koester J., 1999

- POGGI M., 1990, *Notas sobre la teoría curricular y la transposición didáctica*, Dto. 7, Cons. Prov. Educación de Río Negro, citado en Hurrel S., *Transposición didáctica*, CAPACYT, Área de Elaboración de Materiales
- PORLÁN R., 1994 Las concepciones epistemológicas de los profesores: el caso de los estudiantes del magisterio, *Investigación en la escuela*, 22, pp. 67-84.
- PORLÁN ARIZA R.; RIVERO GARCÍA A.; MARTÍN DEL POZO R., 1997, Conocimiento Profesional y epistemología de los profesores I: Teoría, métodos e Instrumentos., *Enseñanza de las ciencias*, 15, 2, pp 155-173
- PORLÁN R., RIVERO A., 1998, *El conocimiento de los profesores*, Sevilla, Díada
- PORLÁN ARIZA R.; RIVERO GARCÍA A.; MARTÍN DEL POZO R., 1998, Conocimiento Profesional y epistemología de los profesores II: estudios empíricos y construcciones, *Enseñanza de las ciencias*, 16, 2, pp 271-288
- PORLÁN ARIZA R.; RIVERO GARCÍA A.; MARTÍN DEL POZO R., 2000, El conocimiento del profesorado sobre la ciencia, su enseñanza y el aprendizaje, en Perales Palacios F y Cañal de León (Eds), *Didáctica de las ciencias experimentales*, Alcoy, Marfil
- POSNER G., STRIKE K., HEWSON P., GERTZOG A., 1982, Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change, *Science Education*, 66, 2, pp 211-277
- PRUSHIEK J., MC CARTY B., MC INTYRE S., 2001, Transforming professional development for preservice, inservice and university teachers through collaborative capstone experience, *Education*, 121, 4, pp. 704--712
- PPP, 1995, Diseño curricular de la Ingeniería en Recursos Naturales Renovables de la UFPA, *Anales IX Jornadas Nacionales de Educación en Ingeniería*, pp 66-71
- RAVETZ J., 1971, *Scientific Knowledge and its Social Problems*, Oxford, Clarendon Press, citado en Becher T., 2001
- REDFORS A., RYDER J. , 2001, University Physics Students' Use of Models in Explanations of Phenomena Involving Interaction between Metals and Electromagnetic Radiation, *International Journal of Science Education*, 23, 12 pp 1283-1301

-
- REIF F., 1961, The competitive world of a pure scientist, *Science*, 134, 3494, pp 1957 - 1963, citado en Becher T., 2001
- RICHOUD H., BONFILS D., La planificación de las actividades de los estudiantes en los trabajos prácticos de Física: análisis de prácticas de profesores, *Enseñanza de las ciencias*, 21, 1, 2003
- ROBINAULT K., 2004, La Transposicion didactique, *Módulo 1: Savoir et savoir faire*, École doctorale ECLIPs, Université de Lyon 2, http://gric.univ-lyon2.fr/gric/documents/la_transposition_didactique.doc, consultado el 29/01/04
- ROCHE, LAWRENCE A.; MARSH, HERBERT W., 2000, Multiple Dimensions of University Teacher Self-Concept: Construct Validation and the Influence of Students' Evaluations of Teaching. *Instructional Science*; v28 n5-6 p439-68 Sep 2000.
- RODRIGO, M.; RODRÍGUEZ, A.; MARRERO, J., 1993, *Las teorías implícitas. Una aproximación al conocimiento cotidiano*, Ed. Visor, Madrid
- RUBEN B., 1989, The Study of Cross-Cultural Competence: Tradition in Contemporary Issues, *International Journal of Intercultural Relations* 13, pp 229-240 citado en Lustig M. W., Koester J., 1999
- SAMUELOWICZ K., BAIN J., 2001, Revisiting academics' beliefs about teaching and learning, *Higher Education*, N° 41, pp 299-325
- SANTISTEBAN A, 1994, *Química analítica cualitativa. Análisis empírico, transmisión y evaluación*, Tesis doctoral, Universidad Nacional de San Luis (Argentina)
- SCHÖN D.,1992, *El práctico reflexivo. Cómo piensan los profesionales de la acción*. Barcelona, Paidós-MEC
- SCHWARZ S., 1994, Are There Universal Aspects in the Structure and Content of Values?, *Journal of Social Issues* 50, pp 19-45 citado en Lustig M. W., Koester J., 1999
- SECRETARÍA DE PLANEAMIENTO, 2002, *Boletín estadístico N° 54. Alumnos en la U.N.R.*, Rosario, Universidad Nacional de Rosario

- SEROW R., 2000, Research and teaching at a research university, *Higher Education*, Vol. 40, pp 449-463
- SNOW C., 1959, *The Two Cultures and the Scientific Revolution. The Rede Lecture 1959*, New York, Cambridge University Press, citado en Välimaa J., 1998
- SPIKOVÁ V., 2001, Professional Development of Teachers and Student Teachers Through Reflection on Practice, *European J of Teacher Education*, 24, 1, pp. 59-65
- SPIRO M., 1979, Cultura y personalidad, en *Enciclopedia Internacional de las Ciencias Sociales*, Sills D.(Eds.), Madrid, Aguilar
- SPITZBERG B., BRUNNER C., 1991, Toward a Theoretical Integration of Context and Competence Research, *Western Journal of Speech Communication* 55, pp 28-46, citado en Lustig M. W., Koester J., 1999
- SQR, 2001, programa informático Nud*ist Nvivo, Melbourne
- STAKE R., 1995, *The Art of Case Study Research*, Thousand Oaks, SAGE
- STARK J., 2003, Planning introductory college courses: Content, context and form, en Hativa N., Goodyear P. (Eds), *Teacher Thinking, Beliefs and Knowledge in Higher Education*, Dordrecht, Kluwer
- STENHOUSE L., 1984, *Investigación y desarrollo del curriculum*, Madrid, Morata.
- STENHOUSE L., 1985, Case Study Methods, en *The international Encyclopedia of Education* (1º Ed), Husén T, Postlethwaite, Pergamon, Oxford
- SUNAL D., SUNAL C., WHITAKER K., FREEMAN L., HODGES J., EDWARDS L., JOHNSTON R., 2001, Teaching Science in Higher Education: Faculty Professional Development and Barriers to Change, *School Science and Mathematics*, 101, 5, pp 246--257
- SWEENEY A., BULA O., CORNETT J, 2001, The Role of Personal Practice Theories in the Professional Development of a Beginning High School Chemistry Teacher, *J.of Research in Science Teaching*, 34,4, pp 408-441

-
- TERIGI F., 1999, *Curriculum. Itinerarios para aprehender un territorio*, Buenos Aires, Santillana, citado en Berzal M., 2001, El concepto de población, Tesis doctoral, Universidad de Valencia
- TIBERGHIEU, A.; VEILLARD, L.; LE MARECHAL, J.; BUTY, C.; MILLAR, R., 2001, An Analysis of Labwork Tasks Used in Science Teaching at Upper Secondary School and University Levels in Several European Countries., *Science Education*, 85, 5, pp 483-508
- TIERNEY W., 1988, Organizational Culture in Higher Education: Defining the Essentials, *Journal of Higher Education*, 59,1, pp 2-12, citado en Välimaa J., 1998
- TIERNEY W., 1991, Academic Work and Institutional Culture: Constructing Knowledge, *The Review of Higher Education*, 14,2, pp 199-216, citado en Välimaa J., 1998
- TIERNEY W., RHOADS R., 1993, *Enchancing Promotion, Tenure and Beyond*, ASHE-ERIC Higher Education Report N° 6 Washington DC: The George Washington University and ASHE citado en Välimaa J., 1998
- TIPLER P., 1992, *Física Vol. 1 y 2, 3ª ed.*, Barcelona, Reverté
- TRIANDIS H., 1972, *The Analysis of Subjective Culture*, John Willy and Son, New York, citado en Lustig M. W., Koester J., 1999
- TRIANDIS H., 1973, Culture Training, Cognitive Complexity and Interpersonal Attitudes, *Readings in Intercultural Communication*, Vol II, ed. Hoopes D, Pittsburg: Regional Council for International Education, pp 55-67
- TTT, 2003, Memoria de docencia, *Acreditación de carreras de Ingeniería*, CD
- TYLOR E., 1958:1871, *Primitive Culture*, New York, Harper & Row Pub.- Publicada originalmente en 1871, citado en Moore J. D., 1997
- URGO J, 2003, The Affiliation Blues, en Di Leo J. (Ed.), *Affiliations. Identity in Academic Culture*, Nebraska, Lincoln and London
- UTGES G., 2003, El pensamiento de los profesores. Algunas reflexiones sobre el estado del arte, *Ciencia y tecnología*, Número extra

- VÄLIMAA J., 1998, Culture and identity in higher education research, *Higher Education*, 36, pp 119-138
- VAN DRIEL J., VERLOOP N., VAN WERVEN H., DEKKERS H., 1997, Teachers' Craft Knowledge and Curriculum Innovation in Higher Engineering Education, *Higher Education*, Vol. 34, pp 105-122
- VAN DRIEL J., BEIJAARD D., VERLOOP N., 2001, Professional Development and Reform in Science Education: the Role of Teacher's Practical Knowledge, *J. of Research in Science Teaching*, 38, 2, pp 137--158
- VOGT E., 1979. Cultura: cambio cultural, en *Enciclopedia Internacional de las Ciencias Sociales*, Sills, D.(Eds.), Madrid, Aguilar
- WALLENDER D, 1977, Excepts from a Volunteer's Journal, *The Bridge*, Otoño,4, citado en Lustig M. W., Koester J., 1999
- XXX, 2001, Un curso introductorio de termodinámica desde un punto de vista microscópico, *Memorias Encuentro Nacional de Profesores de Física*, Córdoba, pp 71-78
- YINGER R., HENDRICKS-LEE M., 1993, Working Knowledge in teaching, en Day C., Calderhead J. y Denicolo P. (Eds), *Research on teacher thinking: Understanding professional development*, London, Falmer

Anexos

Ordenanza N° 016-UNPA-98

VISTO:

El Expediente N° 00757-UNPA-97 y

CONSIDERANDO:

Que por el mismo se tramita la aprobación parcial del Régimen General Docente y Carrera Académica de la Universidad Nacional de la Patagonia Austral;

Que tal reglamentación obedece a la necesidad de adaptación de la Carrera Académica normada por Resolución N° 171-COSUPRO-91 al nuevo Estatuto de la Universidad, produciéndose la derogación de 84 artículos de dicha Resolución;

Que Secretaría General Académica elaboró una propuesta de texto normativo, la cual fue girada y analizada por las Unidades Académicas, la Comisión Permanente de Reglamentaciones y una comisión conformada para analizar la política de concursos en el ámbito de la Universidad;

Que, asimismo, se convocó a concursos para la cobertura de cargos docentes en el año 1998 -mediante Resolución N° 141-CS-97-;

Que habiéndose dado cumplimiento al cronograma propuesto en los artículos 2º, 3º y 4º de la Resolución precitada, la propuesta normativa es presentada en la primera reunión de Consejo Superior de 1998 para su consideración;

Que la reglamentación propuesta contempla aspectos constitutivos básicos del Régimen General Docente y Carrera Académica;

Que la comisión de Formación de Grado, Concursos y Evaluación propone aprobar en lo general dicha norma, formulándose diversas modificaciones en plenario;

Que compatibilizadas las observaciones propuestas y acordadas las modificaciones, en acto plenario se aprueba por unanimidad;

**POR ELLO:
EL CONSEJO SUPERIOR DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PATAGONIA AUSTRAL
O R D E N A:**

ARTICULO 1º: DEROGAR parcialmente la Resolución N° 171-COSUPRO-91 según se detalla: artículos 1º al 18º inclusive, 20º al 58º inclusive y 61º al 88º inclusive.

ARTICULO 2º: APROBAR los aspectos constitutivos del Régimen General Docente y Carrera Académica de la Universidad Nacional de la Patagonia Austral que como Anexo único forman parte de la presente Ordenanza.

ARTICULO 3º: ENCOMENDAR a la Secretaría General Académica la elaboración de una tabla de ponderación definitiva, la cual utilizarán las Juntas Evaluadoras como instrumento de evaluación del desempeño docente. Dicha tabla deberá ser presentada la próxima reunión ordinaria de Consejo Superior para su posterior incorporación al presente Régimen.

ARTICULO 4º: ENCOMENDAR a la Comisión Permanente de Reglamentaciones la elaboración del Régimen Disciplinario para su posterior incorporación al presente Régimen.

ARTICULO 5º: TOMEN RAZON Secretarías de Rectorado, Unidades Académicas, dése a publicidad y cumplido, ARCHIVESE.

ANEXO

REGIMEN GENERAL DOCENTE Y CARRERA ACADEMICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PATAGONIA AUSTRAL

I. De los requisitos mínimos y funciones de las Categorías Docentes

ARTICULO 1º: Los siguientes son requisitos mínimos para aspirar a la Categoría de **PROFESOR TITULAR** y las funciones a desempeñar:

Requisitos mínimos:

- a) **Título Universitario de Grado** (no menor de cuatro años)
- b) **Título de Posgrado** o trabajos de investigación u obras académicas (publicadas o inéditas) que acrediten una formación equivalente al posgrado.
- c) **Categoría tres (III) o superior de docente-investigador** del sistema nacional ó categoría equivalente en el sistema científico tecnológico

nacional.

- d) Tener una antigüedad no menor a cinco (5) años, como docente o investigador, en instituciones universitarias nacionales, provinciales o privadas u otras instituciones del sistema científico tecnológico nacional; siendo obligatorio tener al menos un (1) año como Profesor universitario, interino o concursado y poseer experiencia profesional en el área¹, en instituciones o en forma independiente; o acreditar creación artística o tecnológica; o haber realizado aportes relevantes en el ámbito de su especialidad.

Funciones

- a) Planificar y ejecutar las tareas que demande la actividad docente de pregrado, grado y posgrado; organizando y supervisando los recursos humanos y materiales en las asignaturas a su cargo.
- b) Dirigir proyectos de investigación o de creación artística o de desarrollo tecnológico; formar y dirigir grupos de trabajo .
- c) Planificar, orientar y dirigir programas de extensión y función social; establecer y desarrollar relaciones de cooperación con otras instituciones .
- d) Programar y participar en las actividades de formación del personal a su cargo .
- e) Desarrollar tareas y actividades de planeamiento, administración, gestión, asesoramiento y actividades especiales requeridas en la Universidad.

ARTICULO 2º : Los siguientes son requisitos mínimos para aspirar a la Categoría de **PROFESOR ASOCIADO** y las funciones a desempeñar:

Requisitos mínimos:

- a) **Título de Grado** no menor de cuatro (4) años.
- b) **Título de Posgrado** o **trabajos de investigación** u obras académicas que acrediten una formación equivalente al posgrado o **Categoría tres (III)** o superior de docente investigador del sistema nacional o categoría equivalente en el sistema científico tecnológico nacional.

c) Tener una antigüedad no menor de cuatro (4) años como Docente o Investigador en instituciones universitarias nacionales, provinciales o privadas u otras instituciones del sistema científico tecnológico nacional; siendo obligatorio al menos un (1) año como Profesor universitario, interino o concursado y poseer experiencia profesional en el área³, en instituciones o en forma independiente; o acreditar creación artística o tecnológica; o haber realizado aportes relevantes en el ámbito de su especialidad.

Funciones

a) Planificar y ejecutar las tareas que demande la actividad docente de Pregrado, Grado y Posgrado; organizando y supervisando los recursos humanos y materiales en las asignaturas a su cargo.

b) Planificar, orientar y dirigir programas de formación de grado, investigación, extensión y función social; establecer y desarrollar relaciones de cooperación con otras instituciones .

c) Planificar en las actividades de formación de personal a su cargo a nivel de Grado y Posgrado.

d) Desarrollar tareas y funciones de planeamiento, administración, gestión, asesoramiento y actividades especiales requeridas por la Universidad.

ARTICULO 3º: Los siguientes son requisitos mínimos para aspirar a la Categoría de **PROFESOR ADJUNTO** y las funciones a desempeñar:

Requisitos Mínimos:

a) Título Universitario de Grado no menor de cuatro (4) años

b) Tener una antigüedad no menor de cuatro (4) años como docente o investigador en instituciones universitarias nacionales, provinciales o privadas u otras instituciones del sistema científico tecnológico nacional; siendo obligatorio al menos dos (2) años como docente universitario³, interino o concursado y poseer experiencia profesional en el área⁴ o en gestión institucional o en creación artística o participación en desarrollo tecnológico .

c) Experiencia académica acreditada por participación en algunas de las

actividades mencionadas en los siguientes ítems:

- c) 1. Congresos, Seminarios, Conferencias o
- c) 2. Resultados escritos de investigación o
- c) 3. Cursos de especialización.

Funciones

- a) Planificar y ejecutar las tareas que demande la actividad de pregrado y grado; organizando y supervisando los recursos humanos y materiales en las asignaturas a su cargo .
- b) Dirigir y/o participar en las distintas actividades de investigación y/o extensión.
- c) Participar en la formación de docentes auxiliares .
- d) Desarrollar tareas de planeamiento, administración, gestión, asesoramiento y actividades especiales requeridas por la Universidad.

ARTICULO 4º: Los siguientes son requisitos mínimos para aspirar a la Categoría de **ASISTENTE DE DOCENCIA** y las funciones a desempeñar:

Requisitos Mínimos:

- a) Título de Grado o Pregrado. En el segundo caso, afín al área que se concurra.
- b) Un (1) año de antigüedad en la docencia universitaria o cinco (5) años de experiencia en el sistema educativo de cualquier nivel de enseñanza.
- c) Asistencia a cursos de capacitación en el área y participación en actividades de investigación o de extensión.

Funciones:

- a) Participar en la elaboración de los trabajos prácticos y dictarlos.
- b) Participar en las distintas actividades académicas previstas para su formación.

- c) Planificar y ejecutar las tareas específicas que demande la actividad docente de pregrado y grado previa aprobación de la propuesta por parte del Jefe de División, cuando se trate de áreas especiales⁵.
- d) Planificar y ejecutar las tareas específicas que demande la actividad docente de pregrado y grado, previa aprobación de propuestas por parte del Profesor del área, cuando las circunstancias institucionales así lo requieran.
- e) Participar en las distintas actividades académicas de extensión o investigación.

ARTICULO 5º: Los siguientes son requisitos mínimos para aspirar a la Categoría de **AYUDANTE DE DOCENCIA** y funciones a desempeñar:

Requisitos Mínimos:

- a) Título de Grado o Pregrado. En el segundo caso, afín al área que se concurra.

Funciones

- a) Participar en la elaboración de los trabajos prácticos y dictarlos.
- b) Participar en las distintas actividades académicas de extensión o investigación.
- c) Participar en las actividades previstas para su formación.
- d) Excepcionalmente, planificar y ejecutar las tareas específicas que demande la actividad docente, siempre que medie la aprobación y la supervisión por parte de un Profesor del área correspondiente y que hubiera colaborado en el desarrollo de, al menos, el dictado completo de una asignatura.

II. De las Dedicaciones reconocidas por el Régimen General Docente

ARTICULO 6º: La Dedicación Completa implica una obligación horaria semanal de treinta y cinco (35) horas.

Son obligaciones de la dedicación completa, además de las establecidas en el

Artículo 26º, las siguientes:

a) Dictar como mínimo seis (6) horas semanales promedio anual de clases frente a alumnos y como máximo doce (12) horas; correspondiéndole afectar un 50% adicional a la carga horaria mencionada para atención de alumnos y preparación de clases. Asimismo el Jefe de División podrá con carácter excepcional otorgar un porcentaje mayor cuando las condiciones así lo requieran.

b) Realizar tareas de investigación y/o de extensión

c) Permanecer diariamente en el lugar del cumplimiento de sus obligaciones en el horario definido por el Jefe de División, para brindar asesoramiento a los alumnos y para la realización de las demás actividades propias del personal académico. En su caso, el Jefe de División acordará con el docente, lugares alternativos para el desempeño de sus funciones.

ARTICULO 7º: La Dedicación Parcial implica de una obligación horaria semanal de dieciocho (18) horas, distribuidas en al menos tres (3) días de la semana.

Son obligaciones de la dedicación parcial, además de las establecidas en el Artículo 26, las siguientes:

a) Dictar como mínimo seis (6) horas semanales promedio anual de clases frente a alumnos y como máximo diez (10) horas; correspondiéndole afectar un 50% adicional a la carga horaria mencionada para atención de alumnos y preparación de clases. Asimismo el Jefe de División podrá con carácter excepcional otorgar un porcentaje mayor cuando las condiciones así lo requiriesen.

b) Realizar tareas de investigación y/o extensión.

c) Permanecer en el lugar del cumplimiento de sus obligaciones en el horario determinado por el Jefe de División, para brindar asesoramiento a los alumnos y realizar las demás actividades propias del personal académico. En su caso, el Jefe de División acordará con el docente, lugares alternativos para el desempeño de sus funciones.

ARTICULO 8º La dedicación simple implica una obligación horaria semanal de nueve (9) horas, la que deberá cumplirse en horario determinado por el Jefe de División.

ARTICULO 9º : Los Consejos de Unidad podrán autorizar una mayor o menor obligación de Formación de grado si lo considerasen necesario. La excepción total del cumplimiento de la función docente sólo será posible por causa institucional debidamente fundamentada.

ARTICULO 10º : Son Académicos los docentes⁶ que hayan obtenido la categoría de Profesor o Auxiliar de Docencia por concurso público y abierto de antecedentes y oposición, de acuerdo a lo establecido en el art. 69 inc. a) del Estatuto Universitario.

ARTICULO 11º : Son Docentes Interinos los definidos en el art. 69 inc.b) del Estatuto Universitario.

ARTICULO 12º : Se define como Cargo Docente al configurado con los siguientes atributos :

DEDICACION : Completa - Parcial o Simple.

CATEGORIA : Profesor Titular - Profesor Asociado - Profesor Adjunto - Asistente de Docencia o Ayudante de Docencia y

AREA de conocimiento.

ARTICULO 13º: Los docentes podrán acceder a un cargo docente mediante concurso público y abierto de antecedentes y oposición, o categorización interina.

ARTICULO 14º: Los docentes que hubieran accedido al cargo por concurso ingresan a la Carrera Académica de la UNPA.

ARTICULO 15º: Los Cargos Docentes adquiridos por concursos se denominan Cargos Académicos y su vigencia será :

PROFESOR TITULAR :	9 años
PROFESOR ASOCIADO :	8 años
PROFESOR ADJUNTO :	7 años
ASISTENTE DE DOCENCIA:	6 años
AYUDANTE DE DOCENCIA:	5 años

ARTICULO 16º: Las siguientes causales importarán la pérdida del Cargo Académico adquirido y la relación laboral que vincula al docente con la Universidad:

- a) El cumplimiento del plazo establecido en el artículo 15.
- b) La renuncia del interesado
- c) La obtención de dos calificaciones negativas, sean consecutivas o no, en la evaluación anual de desempeño.

ARTICULO 17º: El Consejo Superior, a pedido de los Consejos de Unidad, podrá prorrogar⁷ la vigencia de los cargos concursados, por otro período igual al establecido en el artículo 15, cuando:

- a) las calificaciones obtenidas en las evaluaciones anuales de desempeño fuesen por lo menos el 50% **Muy Satisfactorias** y
- b) no hubiere tenido evaluaciones anuales de desempeño con resultado **No Satisfactorio** en ninguna evaluación anual.

ARTICULO 18º: Los Consejos de Unidad no podrán designar a un docente para cumplir tareas en las que fue evaluado negativamente, sino por medio de concurso.

ARTICULO 19º: Los cargos docentes (interinos) tendrán una vigencia de hasta 2 años. Las siguientes causales importarán la pérdida del cargo interino y de la relación laboral que vincula al docente con la Universidad:

- a) El cumplimiento del plazo establecido.
- b) La renuncia del interesado
- c) La obtención de una calificación negativa en la evaluación anual de desempeño.

ARTICULO 20º: El cómputo de la vigencia de las categorías académicas no podrá suspenderse bajo ninguna circunstancia.

ARTICULO 21º: El Consejo Superior podrá incrementar la dedicación en los cargos obtenidos mediante concurso público y abierto de antecedentes y

oposición, previa solicitud del Consejo de Unidad.

ARTICULO 22º: Anualmente, la Universidad promoverá el llamado a concurso público y abierto para cubrir los cargos cuya vigencia venciere, para ofrecer al académico la permanencia en la Carrera Académica.

III. Del Régimen de incompatibilidades

ARTICULO 23 : Las Dedicaciones, en el ámbito de la UNPA, serán compatibles:

- a) UN (1) cargo de Dedicación Completa con :
UN (1) Cargo de Dedicación Simple, *bajo circunstancias excepcionales*
- b) UN (1) cargo de Dedicación Parcial con :
UN (1) cargo Dedicación Parcial o DOS (2) cargos de Dedicación Simples
- c) UN (1) cargo de Dedicación Simple con:
DOS (2) Cargos de Dedicación Simples

La compatibilidad horaria con actividades externas rentadas está limitada a cincuenta (50) horas totales semanales, siempre que no interfiera la disponibilidad horaria exigida por la Universidad.

Los docentes no podrán acceder a dos o más cargos en una misma área, dentro de la misma Unidad Académica.

La dedicación simple relativa al inciso a), sólo se otorgará si el docente cumple cabalmente las obligaciones relativas a la dedicación completa.

ARTICULO 24º. Podrá licenciarse un cargo académico, para acceder un cargo docente *interino* en la misma área, manteniendo los derechos inherentes a su cargo académico.

IV. De las Funciones y Obligaciones

ARTICULO 25º : Son funciones inherentes a los docentes :

- a) la actividad docente de pregrado, grado y posgrado según corresponda, la actividad de extensión y la propia capacitación .

el docente,

-Actividades realizadas en las áreas de:
Formación de Grado
Extensión
Investigación
Gestión

-Actividades de Formación Profesional

-Observaciones (actividades realizadas no previstas en la planificación, y/o inconvenientes surgidos durante la ejecución del plan).

IDD (Informe de Desempeño Docente)

-PADA

-PADAE verificado y observado con:

La opinión del Decano sobre la gestión desempeñada por el docente el año anterior, en el caso que correspondiere.

La opinión del Jefe del Centro de Investigación conteniendo las actividades realizadas, su importancia institucional y valor científico de las transferencias.

La opinión del Jefe del Centro de Extensión conteniendo las actividades de Extensión, su importancia institucional y el valor científico de las transferencias.

La opinión del Jefe del Centro de Formación de Grado, considerando:

1. Cumplimiento de horarios (particularmente puntualidad en clases ordinarias y extraordinarias, mesas de examen, horas de consulta)
2. Cumplimiento en tiempo y forma de la presentación del programa de la asignatura y/o de informes solicitados
3. Aspectos pedagógicos inherentes al desempeño profesional en tareas de docencia a partir de consultas formuladas a los alumnos

-Reporte del Jefe de División conteniendo una visión integradora de las actividades desarrolladas por el docente.

NOTAS

¹ Para los profesionales de la Docencia, debe entenderse la realizada en cualquiera de los niveles.

² Para los profesionales de la Docencia, debe entenderse la realizada en cualquiera de los niveles.

³ Puede ser Profesor o Auxiliar.

⁴ Para los profesionales de la Docencia, debe entenderse la realizada en cualquiera de los niveles.

⁵ Se denominan áreas especiales a aquellas que no necesariamente deban ser cubiertas por un profesor de categoría adjunto o superior.

⁶ Donde dice "docentes" debe entenderse "docentes interinos y académicos".

⁷ La prórroga establecida en este artículo podrá ser de carácter sucesivo, es decir que, ante igual resultado de las evaluaciones de desempeño en un período dado (50% Muy Satisfactorio y ningún No Satisfactorio), el Consejo de Unidad podrá solicitar una nueva prórroga de la vigencia del cargo.

⁸ Donde dice Formación de Grado debe entenderse Formación de Grado y Pregrado

Los Consejos de Unidad nominarán:

a) un Asesor por División, el que actuará con voz pero sin voto. Deberá ser un Académico del subclaustró de Profesores, externo a la Unidad Académica correspondiente

b) un vedor alumno. Deberá ser consejero alumno de la Unidad Académica correspondiente, no tendrá voz ni voto.

c) un vedor docente. Deberá ser un representante del claustro docente, a propuesta del gremio correspondiente, no tendrá voz ni voto.

La sola presencia de los tres miembros que actúen en calidad de titulares, habilitará la actuación de la Junta Evaluadora.

ARTICULO 29º: Los Consejos de Unidad propondrán al Consejo Superior una terna de académicos (y sus suplentes) pertenecientes a otras Unidades Académicas, la cual deberá presentarse antes que se disponga en el Orden del Día (del Consejo Superior) la Nominación de las Juntas Evaluadoras para la evaluación de desempeño docente.

En igual plazo, los Consejos de Unidad informarán al Consejo Superior, sobre la identidad de los asesores y vedores intervinientes.

El Consejo Superior designará la Junta Evaluadora.

Del proceso de Evaluación

ARTICULO 30º: La evaluación de desempeño se realizará según el siguiente circuito:

a) Anualmente, los docentes presentarán en la primera quincena de marzo, un **Plan Anual de Actividades (PADA)**

b) En la primera semana de diciembre, el docente presentará el **Plan Anual de Actividades Ejecutado (PADAE)** a los Jefes de Centro, debiendo constar en el mismo las actividades efectivamente realizadas y observaciones debidamente justificadas. Si el docente hubiere realizado actividades de gestión, presentará al Decano el PADAE, en lo relativo a actividades de gestión.

c) En el mes de febrero, los Jefes de Centro y el Decano si fuere el caso, verificarán la ejecución de los PADAE, realizando las observaciones pertinentes, incorporando documentación en el caso que correspondiere y remitiendo la documentación al respectivo Jefe de División.

d) En el mes de marzo, los Jefes de División elaborarán el **Informe de Desempeño Docente (IDD)** a partir de los PADAE ya observados por los Jefes

de Centro y por el Decano en el caso que correspondiere.
Simultáneamente, el Consejo Superior convocará la Junta Evaluadora.

e) La Junta Evaluadora realizará la evaluación, en función del Informe de Desempeño Docente elaborado por el Jefe de División, el PADA y el PADAE ya verificado y observado. La Junta podrá requerir, si lo considerase pertinente, mayor información.

f) La evaluación tendrá como resultado una única calificación de acuerdo a la siguiente escala: **Muy Satisfactorio, Satisfactorio o No Satisfactorio.**

g) La Junta deberá emitir un dictámen fundado cuando califique como No Satisfactoria la actividad de un docente. Además, efectuará recomendaciones tendientes a lograr la superación de las deficiencias que se hubieren observado.

h) La Junta elevará al Consejo de Unidad y al Consejo Superior una síntesis de los resultados de las evaluaciones para su conocimiento.

i) El Director de Departamento (o, en su caso, el Decano) notificará fehacientemente al docente de los resultados de su evaluación, dentro de un plazo de 10 (diez) días hábiles.

j) El docente podrá apelar ante el Consejo Superior dentro de los diez días hábiles siguientes a su notificación.

k) El Consejo Superior resolverá la apelación en la sesión ordinaria inmediata siguiente, y su resolución será irrecurrible.

l) El Consejo Superior dictará los instrumentos legales conteniendo los resultados de la evaluación, discriminados por Unidad Académica.

De los informes

ARTICULO 31º: Los informes PADAE e IDD se conformarán con la siguiente información:

PADAE (Plan Anual de Actividades Ejecutado)

Datos aportados por el Docente

-Datos personales, título/s, categoría, dedicación y área en la que se desempeña

b) la actividad de investigación básica y aplicada, el desarrollo, aplicación y transferencia de tecnología y las tareas de apoyo a la investigación.

c) la actividad artística cuando correspondiere.

d) la actividad de función social de servicios y asesoramiento y de toda otra actividad que implique la inserción de la Universidad en la actividad académica, cultural y social de la región.

e) actividad de gestión universitaria en órganos unipersonales y colegiados o en comisiones especiales.

f) las propias de la categoría docente.

ARTICULO 26º: Son obligaciones inherentes a los docentes:

a) atender personalmente la actividad de formación de grado y posgrado según su categoría docente ⁸

b) asesorar a los estudiantes y orientar sus trabajos de acuerdo con las exigencias y naturaleza de la disciplina respectiva.

c) examinar a los alumnos de su asignatura e integrar Comisiones o Juntas Examinadoras.

d) mantener actualizados sus conocimientos.

e) colaborar con las publicaciones de la Universidad.

f) participar en programas/proyectos de formación de grado y/o posgrado. Extensión e Investigación de acuerdo a su dedicación y categoría.

g) integrar las comisiones culturales, científicas y docentes que se le encomendaren y estuvieran vinculadas a su especialidad.

h) participar en las acciones de capacitación en su especialidad que organizare la Universidad.

i) presentar en tiempo y forma los planes e informes reglamentados en el Régimen General Docente, o los que le solicitaren las autoridades de la Universidad.

j) desempeñar las funciones electivas concernientes al gobierno de la Universidad.

k) cumplir con sus obligaciones electorales.

l) asistir a actividades obligatorias convocadas por las autoridades colegiadas y unipersonales de la Universidad.

V. De la Evaluación

ARTICULO 27º: Las Juntas Evaluadoras, designadas por el Consejo Superior, evaluarán anualmente a los docentes, estén o no en Carrera Académica, en las actividades de formación de grado y posgrado, investigación y extensión.

ARTICULO 28º: La **Junta Evaluadora** estará integrada por tres miembros titulares y tres suplentes, quienes actuarán por la ausencia temporaria o definitiva de los primeros, nominados por el Consejo Superior

Miembros titulares, con voz y voto:

a) El Director de Departamento (o el Decano cuando no hubiera Director de Departamento)

b) un Consejero Superior de otra Unidad Académica, del subclaustró de Profesores.

c) un académico del Departamento (o área inherente en el caso de Unidades Académicas sin Departamentos) al que pertenecen los evaluados, del subclaustró de Profesores y de otra Unidad Académica.

Miembros suplentes:

a) el Decano (o el Jefe de División o de Centro),

b) un consejero superior (titular o suplente) de otra Unidad Académica, del subclaustró de Profesores

c) un académico del Departamento (o área inherente en el caso de Unidades Académicas sin Departamentos) al que pertenecen los evaluados, del subclaustró de Profesores y de otra Unidad Académica.

Ministerio de Cultura y Educación

RESOLUCION MINISTERIAL N° 2307

BUENOS AIRES, 4 de diciembre de 1997

VISTO el Decreto No. 2427 del 19 de noviembre de 1993 y la Decisión Administrativa N° 665 del 23 de octubre de 1997, y

CONSIDERANDO:

Que la referida Decisión Administrativa N° 665/97 faculta a este Ministerio a dictar un Manual de Procedimientos para la implementación del incentivo previsto por el Decreto N° 2427/93, que sustituya los Anexos I, II y III del mismo.

Que asimismo la aludida Decisión Administrativa N° 665/97 autoriza a las SECRETARIAS DE POLITICAS UNIVERSITARIAS Y DE CIENCIA Y TECNOLOGIA a disponer el régimen de transición que debe aplicarse a partir del 1° de enero de 1998 y hasta la implementación del nuevo sistema.

Que a los fines de la confección del Manual de Procedimientos se ha tenido especialmente en cuenta el resultado de la experiencia acumulada en los cuatro años de vigencia ininterrumpida del programa y diversas recomendaciones efectuadas por el CONSEJO INTERUNIVERSITARIO NACIONAL y otros sectores universitarios oportunamente consultados.

Por ello

LA MINISTRA DE CULTURA Y EDUCACIÓN
RESUELVE:

Artículo 1° Apruébase el Manual de Procedimientos para la implementación del incentivo previsto por el Decreto N° 2427/93, que obra como Anexo de la presente resolución, el que sustituye los Anexos I, II y III del referido Decreto.

Régimen Legal

Artículo 2° Solicitase al CONSEJO INTERUNIVERSITARIO NACIONAL designe los representantes de dicho organismo para integrar la Comisión Asesora previsto por el artículo 3° del Manual de Procedimientos aludido en el artículo precedente.

Artículo 3° Regístrese, comuníquese y archívese.

ANEXO*Manual de Procedimientos*

TITULO I DISPOSICIONES GENERALES

- Artículo 1° Normas que rigen el Programa
El Programa de Incentivos a los Docentes-Investigadores instituido por el Decreto N° 2427/93, se regirá por las normas del presente Manual de Procedimientos que sustituye los Anexos I, II y III de la referido normativa, de conformidad con lo previsto en la Decisión Administrativa N° 665/97.
- Artículo 2° Autoridad de aplicación
Las SECRETARÍAS DE POLÍTICAS UNIVERSITARIAS y DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA del MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACIÓN constituyen en forma conjunta la autoridad máxima de aplicación, reglamentación e interpretación del Programa y decidirán cualquier cuestión no prevista expresamente en el presente manual.
- Artículo 3° Administración del Programa
La administración del programa estará a cargo de un coordinador que dependerá de la Secretaría de Políticas Universitarias, ajustándose en un todo a las disposiciones y reglamentaciones que rigen la función pública del Estado Nacional y lo dispuesto en las normas que rigen el Programa. Será asistido por una Comisión Asesora integrada por CUATRO (4) miembros designados de la siguiente forma: DOS (2) por el Consejo Interuniversitario Nacional y DOS (2) por el Ministerio de Cultura y Educación. Los miembros de la Comisión ejercerán esa función ad-honorem.

TITULO II DE LAS CONDICIONES PARA PARTICIPAR DEL PROGRAMA DE INCENTIVOS

- Artículo 4° Enumeración de condiciones
Para participar en el Programa de Incentivos a los Docentes-Investigadores se requiere ser docente de una Universidad Nacional, cumplir con las actividades docentes que se establecen en el presente Manual, participar en un Proyecto

de Investigación acreditado en la forma prevista en el Capítulo 3 del presente Título y haber logrado una categoría en alguno de los niveles previstos en el artículo 12. Sólo podrá solicitarse la incorporación al Programa en oportunidad de las convocatorias que a tal efecto se realicen y por los medios que fije la autoridad de aplicación.

Capítulo 1

De la actividad docente

Artículo 5° Cargo docente mínimo
Sólo pueden participar del Programa de Incentivos aquellas docentes de Universidades Nacionales que cumplan con los siguientes requisitos:

- (a) Acreditar una participación mínima de DOS (2) años, tanto en actividades de docencia como de investigación universitaria en el país o en el extranjero, salvo para la categoría V definida en el artículo 16 inciso e).
- (b) Destinar al menos un TREINTA POR CIENTO (30%) del tiempo de su dedicación a actividades de docencia de grado, las que incluirán el dictado de clases con un mínimo de CIENTO VEINTE HORAS (120 horas) anuales. Cada Universidad podrá sustituir, hasta un CINCUENTA POR CIENTO (50%) de esa exigencia, por la alternativa de dictar cursos en carreras de posgrado. En todos los casos los cursos deberán estar protocolizados y avalados por la universidad correspondiente.

Artículo 6° Dedicación docente
Sólo podrán participar del Programa de Incentivos los docentes con dedicación exclusiva o semiexclusiva. Los docentes con dedicación simple podrán participar del Programa solamente cuando sean autoridades universitarias según lo establecido en el artículo 37° inciso h) del presente Manual, becarios del CONICET o de la CIC, o pertenezcan a la carrera de Investigador Científico del CONICET, de la CIC o de otros organismos que determine la autoridad de aplicación, que tengan como lugar de trabajo una Universidad Nacional y participen en el dictado de uno o más cursos de carreras de

grado durante el ciclo lectivo anual, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5° del presente Manual.

Artículo 7° Acreditación de los requisitos
El cumplimiento de las condiciones precedentes deberá acreditarse mediante certificación expedida por la Universidad en la que se desempeñe el agente, debiendo comunicarse a la Coordinación del Programa, al menos TREINTA (30) días antes de efectuarse la liquidación de cada pago, cualquier modificación que se produzca con respecto a la misma. La Secretaría de Políticas Universitarias podrá efectuar una auditoría para verificar la actividad docente declarada por los docentes-investigadores al Programa de Incentivos. El no cumplimiento de lo declarado implicará la exclusión definitiva del Programa de Incentivos.

Capítulo 2

De la categorización

Artículo 8° De la convocatoria
A los efectos de la categorización de los docentes-investigadores, la autoridad de aplicación fijará las fechas de las convocatorias para cada categoría, dando a los mismos suficiente publicidad.

Artículo 9° De la solicitud
Dentro del período de convocatoria, los docentes que cumplan con las exigencias que prevé el presente Manual podrán solicitar su categorización como docentes-investigadores, a cuyo fin deberán presentar en la Universidad en la que se desempeñan, el formulario, su curriculum, uno separado de los tres trabajos que consideren más representativos de su producción científica o académica de los últimos TRES (3) años y la documentación que se determine en dicha convocatoria. Esta solicitud tendrá el carácter de declaración jurada y hará responsable a su firmante por las inexactitudes o falsedades que pudiere contener. También podrán solicitar categorización los docentes-investigadores universitarios que

al momento de la convocatoria se encuentren de licencia en su cargo docente. Al reintegrarse a sus funciones estos docentes podrán pedir la incorporación inmediata al Programa de Incentivos en las condiciones que determine la Autoridad de Aplicación.

Artículo 10° De la constatación de antecedentes
La Coordinación del Programa podrá extraer una muestra aleatoria del conjunto de postulantes, a quienes se solicitará toda la documentación que acredite los antecedentes consignados en la solicitud, documentación que deberá presentarse en el plazo de QUINCE (15) días de serle requerida.

Artículo 11° Sanciones
Cualquier falsedad que se constatare en los datos consignados en la solicitud, ya sea por la vía prevista en el artículo anterior o por cualquier otro, importará la exclusión definitiva del docente-investigador del Programa de Incentivos, sin perjuicio de la responsabilidad administrativa, civil y/o penal que le pudiera corresponder.

Artículo 12° De las categorías
Las categorías de docente-investigador a las cuales se puede aspirar, se identificarán como I, II, III, IV o V.

Artículo 13° Conformación del Banco de Evaluadores
La Autoridad de Aplicación conformará un Banco de Evaluadores, el que estará organizado por disciplina y constituido por docentes-investigadores de categorías I a II o que tengan antecedentes equivalentes.

Artículo 14° De los causales de apartamiento
Los evaluadores que se encontraren con respecto a algún postulante al que deban categorizar en alguna de las situaciones de recusación previstas por el Código de Procedimientos Civiles y Comerciales de la Nación, deberán excusarse de intervenir en ese caso. No podrá actuar como evaluador ningún investigador que haya participado durante los últimos TRES (3) años en el mismo equipo de trabajo que el solicitante.

Artículo 15° De la recusación
La Autoridad de Aplicación hará público el Banco de Evaluadores antes de la convocatoria, a efectos de garantizar la transparencia de los procedimientos y posibilitar la recusación de alguno de sus integrantes cuando se diere la situación indicada en el artículo anterior. La recusación deberá plantearse por el interesado en la oportunidad prevista por el artículo 9° de la presente, indicándose con precisión los causales en las que se funda. Si la Autoridad de Aplicación considera justificada la recusación de un evaluador, debe hacerse lugar a la misma y disponer que el recusado no intervenga en la evaluación del recusante.

Artículo 16° Pautas para la categorización
Los Comités de Evaluadores previstos en el artículo 18° deberán calificar los antecedentes de los postulantes a ser categorizados aplicando las siguientes pautas orientadoras:

Pautas de categorización

a) Se asignará Categoría I, a los docentes-investigadores que reúnan las siguientes condiciones:

- 1) Que hayan demostrado capacidad de dirección de grupos de trabajo de relevancia y demuestren una amplia producción científica, artística o de desarrollo tecnológico, de originalidad y jerarquía reconocida, acreditada a través del desarrollo de nuevas tecnologías, patentes, libros, artículos publicados en revistas de amplio reconocimiento, preferentemente indexadas en publicaciones tales como el Citation Index o similares, invitaciones como conferencistas a reuniones científicas de nivel internacional, participación con obras de arte en eventos internacionales reconocidos y otras distinciones de magnitud equivalente;
- 2) Que hayan formado becarios y/o tesis de doctorado o maestría, y
- 3) Que como docentes hayan alcanzado la categoría de profesor por concurso en la universidad que los presente.

Asimismo, se podrá valorar la participación destacado en cargos de gestión académica y/o científica del más alto nivel, nacionales o internacionales, debidamente acreditado.

b) Se asignará Categoría II, a los docentes-investigadores que reúnan las siguientes condiciones:

- 1) Que hayan demostrado capacidad de planificar, dirigir y ejecutar en forma exitosa Proyectos de Investigación científica o de desarrollo tecnológico, reconocibles a través de publicaciones o desarrollos de tecnología. En el caso de proyectos artísticos, tal capacidad se acreditará mediante obras de arte originales presentadas en ámbitos nacionales o internacionales reconocidos;
- 2) Que hayan contribuido a la formación de becarios y/o tesis de doctorado o maestría, y
- 3) Que como docentes hayan alcanzado la categoría de profesor por concurso en la universidad que los presente.

III

c)

Se asignará Categoría III a los docentes-investigadores que reúnan las siguientes condiciones:

- 1) Que hayan realizado una labor de investigación científica, artística o de desarrollo tecnológico y que acrediten haber dirigido o coordinado exitosamente Proyectos de Investigación científica, artística o de desarrollo tecnológico, evaluados por entidades de prestigio científico o académico reconocido, o que presenten destacados antecedentes y estén especialmente vinculados a la temática del proyecto que se acredite; y
- 2) Que como docentes hayan alcanzado la categoría de profesor por concurso o sean profesores interinos con una antigüedad mínima de TRES (3) años en el cargo.

IV

d)

Se asignará Categoría IV, a los docentes-investigadores que reúnan las siguientes condiciones:

- 1) Que hayan realizado una labor de investigación científica, artística o de desarrollo tecnológico, bajo la guía o supervisión de un docente-investigador I o II, durante TRES (3) años como mínimo, y
- 2) Que como docentes hayan alcanzado el cargo de jefe de trabajos prácticos o equivalente por concurso, o bien sean interinos con una antigüedad mínima de TRES (3) años en el cargo.

e) Se asignará Categoría V, a los docentes-investigadores que reúnan las siguientes condiciones:

- 1) Que sean graduados universitarios;
- 2) Que tengan menos de 35 años;
- 3) Que como docentes tengan, al menos, la categoría de ayudante de primera o equivalente.

Artículo 17º Criterios de aplicación de las pautas
El Comité Ejecutivo del CONSEJO INTERUNIVERSITARIO NACIONAL (CIN) fijará criterios que aseguren la necesaria homogeneidad en la aplicación de las pautas definidas en el artículo anterior.

Artículo 18º Procedimiento de categorización
Lo categorización se efectuará de acuerdo a los siguientes procedimientos, conforme a la categoría pretendida por el docente-investigador en su solicitud:

a) Categorías I y II

1) El proceso de categorización de estos docentes-investigadores será coordinado por una Comisión Nacional de Categorización que funcionará en el ámbito del CIN, integrado por SIETE (7) rectores titulares y SIETE (7) suplentes designados por ese cuerpo de entre los rectores miembros plenos, debiendo estar representados las distintas regiones previstas por la Resolución MCyE N° 602/95.

2) Concluido el plazo de la convocatoria, las Universidades remitirán por duplicado a la Comisión Nacional de Categorización, los solicitudes presentadas y sus antecedentes, informando las categorías pretendidas por cada uno de los aspirantes.

3) Simultáneamente la Comisión Nacional de Categorización procederá a constituir Comités Nacionales de Evaluadores, seleccionados del Banco de Evaluadores al que alude el artículo 13º, procurando que los mismos tengan una equilibrado integración regional disciplinaria. Los Evaluadores deberán tener una categoría equivalente o superior a la pretendida por el aspirante.

4) Los Comités Nacionales de Evaluadores procederán, por el voto de la mayoría de sus integrantes, a proponer a la Comisión Nacional de Categorización, la categoría que corresponda a cada uno de los aspirantes, conforme a los pautas previstas en el artículo 16º y a sus respectivos antecedentes.

5) Constatado la regularidad del trámite, la Comisión Nacional de Categorización procederá a adjudicar a los postulantes las categorías que en cada caso se hayan propuesto.

- Artículo 19° De la notificación
Dentro de los VEINTE (20) días siguientes de haber sido informados sobre las categorías adjudicadas, las Universidades notificarán los resultados del proceso a los interesados en forma fehaciente, dejando constancia de la fecha en la que la misma se produjo.
- Artículo 20° De la vía recursiva
El interesado podrá interponer contra la categorización, recurso de reconsideración, el que sólo podrá fundarse en defectos de forma, evidentes errores materiales o manifiesta arbitrariedad.
- Artículo 21° Del trámite recursivo
El recurso aludido deberá interponerse en el plazo de CINCO (5) días hábiles de serle notificada la categorización, por ante el Rectorado de la Universidad, debiendo expresarse en el mismo acto los fundamentos que configuran alguna de las causales admitidas y acompañarse los antecedentes que el interesado estime necesarios.
- Artículo 22° Del recurso de reconsideración
La Universidad remitirá los recursos que hubieren sido presentados en término a la Comisión de Categorización que corresponda o al Consejo Superior en su caso. Dichos órganos procederán a resolver los recursos previo dictamen de los Evaluadores que hubieren intervenido en el caso. La resolución denegatoria del recurso será irrecurrible. Si la Comisión de Categorización o el Consejo Superior, en su caso, entendieran que el recurso es procedente, revocará la resolución de categorización impugnada y remitirá las actuaciones a un nuevo Comité de Evaluadores para su resolución.
- Artículo 23° De la vigencia de la categorización
Las categorías que se asignen por el procedimiento previsto en los artículos anteriores tendrán una vigencia de TRES (3) años durante los cuales no podrá solicitarse una nueva categorización. Vencidos los TRES (3) años el docente-investigador deberá solicitar nuevamente su categorización para continuar en el Programa.

Capítulo 3

De la participación en Proyectos de Investigación

- Artículo 24° Tipo de Proyecto
Para incorporarse al Programa de Incentivos, los docentes-investigadores categorizados deberán participar en un Proyecto Acreditado por Entidad Habilitada según lo estipulado en el presente capítulo.
- Artículo 25° Proyectos Acreditados
Se considerarán Proyectos Acreditados aquellos que hayan sido evaluados y aprobados por una Entidad Habilitada, y cuenten con financiamiento. Los proyectos que no reciban financiamiento específico, deberán ser avalados por Resolución de la Universidad respectiva que garantice su viabilidad. Aquellos proyectos que se desarrollen en una unidad de investigación que no tenga directa dependencia de la Universidad, deberán además ser reconocidos por la Universidad respectiva por medio de un convenio.
- Artículo 26° Condiciones para la acreditación de proyectos
A los fines de la acreditación de proyectos las Entidades deberán tener en cuenta el cumplimiento de las siguientes condiciones:
- Que el Director del proyecto tenga categoría I, II o III. Cada Universidad no podrá tener más de un CINCO POR CIENTO (5%) de directores externos al sistema universitario, los que deberán poseer una categoría equivalente a I o II. Los directores podrán dirigir como máximo DOS (2) proyectos, excepto en el caso de su participación en el régimen de Incentivos Especiales que se define el Capítulo 2 del Título III.
 - Que los docentes-investigadores que participan del proyecto y percibirán el incentivo pertenezcan a la planta docente de la Universidad en la cual aquel se desarrollará. Exceptúase de esta exigencia los casos de docentes incorporados al régimen de Incentivos Especiales.

6) La Comisión Nacional de Categorización sólo podrá apartarse del dictamen de los Evaluadores cuando constatare claros defectos de forma, evidentes errores materiales, o manifiesta arbitrariedad. Cuando la naturaleza o entidad de los vicios indicados lo justificara procederá a anular el proceso de categorización que los adoleciera, y remitirá los antecedentes a un nuevo Comité de Evaluadores.

7) Las categorizaciones efectuadas por la Comisión Nacional de Categorización sólo serán recurribles por el procedimiento y causales previstas en los artículos 20º, 21º y 22º de la presente resolución.

8) La Comisión Nacional de Categorización informará a la Coordinación del Programa y a las Universidades los resultados de los procesos de categorización, a fin de que éstas procedan a notificar a los interesados.

b) Categorías III y IV

1) A los efectos de la coordinación de los procesos de categorización de los docentes-investigadores comprendidos en estas categorías, en cada una de las regiones previstas en la Resolución MCyE N° 602/95, se constituirá una Comisión Regional de Categorización integrado por un representante de cada universidad de la región.

2) Cada una de las Comisiones Regionales de Categorización procederá en sus respectivas jurisdicciones a conformar Comités Regionales de Evaluadores por disciplinas. Dichos Comités estarán integrados por docentes-investigadores pertenecientes al Banco de Evaluadores, los que serán designados a propuesta de las universidades procurando que tengan una equilibrada integración disciplinaria, y por lo menos la mitad de ellos deberán ser externos a la región. Un evaluador no podrá ser designado por más de una universidad como integrante del mismo Comité Evaluador.

3) Las Universidades de cada región designarán a una de ellas como sede de la Comisión Regional de Categorización y de los Comités de Evaluadores, recepcionándose en dicha sede las solicitudes de categorización.

4) Los Comités Regionales de Evaluadores procederán, por el voto de la mayoría de sus integrantes, a proponer a la Comisión Regional de Categorización, la categoría que corresponde a cada uno de los aspirantes, conforme a las pautas previstas en el artículo 16º y a sus respectivos antecedentes.

5) Constatada la regularidad del trámite, la Comisión Regional de Categorización procederá a adjudicar a los postulantes las categorías que en cada caso se hayan propuesto.

6) La Comisión Regional de Categorización sólo podrá apartarse del dictamen de los Evaluadores cuando constatare claros defectos de forma, evidentes errores materiales, o manifiesta arbitrariedad. Cuando la naturaleza o entidad de los vicios indicados lo justificara procederá a anular el proceso de categorización que los adoleciera, y remitirá los antecedentes a un nuevo Comité de Evaluadores.

7) La acreditación efectuada por la Comisión Regional de Categorización sólo será recurrible por el procedimiento y causales previstas en los artículos 20º, 21º y 22º de la presente resolución.

8) La Comisión Regional de Categorización informará a la Coordinación del Programa y a las Universidades el resultado de los procesos de categorización, a fin de que éstas procedan a notificar a los interesados.

c) Categoría V

1) Para la categorización de los docentes-investigadores comprendidos en esta categoría, cada Universidad procederá a conformar un Comité Local de Evaluadores integrado por docentes-investigadores, seleccionados del Banco de Evaluadores, de los cuales por lo menos la mitad deberán ser externos a la institución.

2) Los Comités Locales de Evaluadores procederán, por el voto de la mayoría de sus integrantes, a proponer a la Universidad, la categoría que corresponde a cada uno de los aspirantes, conforme a las pautas previstas en el artículo 16º.

3) Constatada la regularidad del trámite, las Universidades adjudicarán la categoría V mediante resolución de sus respectivos Consejos Superiores notificando a los interesados e informando el resultado a la Coordinación del Programa. 4) Los Consejos Superiores solo podrán apartarse del dictamen de los jueces cuando constataron claros defectos de forma, evidentes errores materiales, o manifiesta arbitrariedad. Cuando la naturaleza o entidad de los vicios indicados lo justificaran procederá a anular el proceso de categorización que los adoleciera, y remitirá los antecedentes a un nuevo Comité de Evaluadores.

5) La acreditación efectuada por la Comisión Regional de Categorización sólo será recurrible por el procedimiento y

- c) Que en el proyecto intervenga por lo menos un docente-investigador con dedicación exclusiva, que tenga como mínimo categoría III.

Artículo 27° Entidades Habilitadas para acreditar

Se reconocerán como Entidades Habilitadas para acreditar Proyectos de Investigación a los fines previstos en este Manual, a las siguientes:

- a) AGENCIA NACIONAL DE PROMOCIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA; CONSEJO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS (CONICET); COMISIÓN DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES (CIC); CONSEJO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA (CONICOR); CONSEJO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS DE LA PROVINCIA DE MENDOZA (CONICMEN).
- b) Las Universidades Nacionales, siempre que cuenten con un sistema de evaluación de proyectos basado en el juicio de pares externos a la Universidad. Como mínimo deberán participar DOS (2) pares con una CATEGORÍA DE INVESTIGACIÓN no inferior a la de Nivel II o equivalente, de los cuales, por lo menos el CINCUENTA POR CIENTO (50%) debe ser externo a la región. Los pares deberán ser seleccionados del Banco de Evaluadores mencionado en el artículo 13°. El cumplimiento de estas condiciones debe ser perfectamente verificable.
- c) Otros organismos que se habiliten a solicitud expresa de una Universidad, por Resolución de la Autoridad de Aplicación.

Artículo 28° Pautas para la acreditación de proyectos

Para la acreditación de los proyectos deberán aplicarse las siguientes pautas:

- a) Evaluación del Director, contemplando su dedicación en horas semanales al proyecto, la calidad de su labor de investigación -publicaciones científicas y/o desarrollos tecnológicos en los que haya participado- sus antecedentes específicos en dirección y/o ejecución en la materia técnica del proyecto, así como la formación de recursos humanos.

- b) Evaluación del equipo de investigación, considerando si la experiencia, capacidad, estructura y dedicación en horas semanales de los integrantes del equipo es la adecuada para el desarrollo del proyecto.

- c) Evaluación del proyecto, considerando los antecedentes del grupo de investigación en la temática, la originalidad, la calidad y la pertinencia del tema elegido, la coherencia de los objetivos, la metodología a emplear para alcanzar dichos objetivos, la factibilidad del cumplimiento del plan propuesto, la formación de recursos humanos, la posibilidad de contribuir al avance del conocimiento científico y/o tecnológico y a la resolución de los problemas que el proyecto prevé abordar.

- d) Evaluación del financiamiento del proyecto, de modo que se asegure su plena concreción.

- e) Evaluación de las facilidades disponibles: edificios, bibliográficas, equipamiento, instrumental, etc. Los evaluadores deberán opinar de manera clara y concisa si el proyecto debe ser APROBADO tal como fue presentado o APROBADO con muy pequeñas modificaciones, no estructurales, precisadas por el evaluador. Un proyecto con una evaluación negativa en cualquiera de los CINCO (5) ítems anteriores se considerará NO APROBADO, requiriéndose en este caso un breve comentario fundado de los evaluadores explicando las razones que los llevaron a tomar tal decisión.

Artículo 29° Procedimiento de acreditación

Cada Universidad elevará a la Coordinación del Programa de Incentivos, cuando ésta lo establezca, la nómina de evaluadores y de las Entidades Habilitadas que acreditarán los proyectos de investigación que en ella se presenten. En cada caso se indicará el cumplimiento de las condiciones estipuladas en el artículo precedente y se arbitrarán los medios necesarios para que en un lapso de NOVENTA (90) días a partir de la fecha de la convocatoria nacional, se remita a la Coordinación del Programa la nómina de proyectos que hubieran resultado acreditados.

- d) En función de lo estipulado en los incisos a) y b) del presente artículo y del crédito presupuestario asignado para el Programa, deducidos los montos fijados según inciso c), la Coordinación determinará el valor anual del índice de acuerdo con la matriz que figura en el inciso f) del presente artículo.
- e) El monto total del incentivo para cada beneficiario se calculará multiplicando el número de meses de desarrollo del proyecto acreditado correspondiente a ese año, por la asignación mensual delíndica en el inciso f) del presente artículo.
- f) La asignación mensual del incentivo será determinada siguiendo el procedimiento especificado en el inciso b) y de acuerdo a los valores de la siguiente matriz, según la categoría y la dedicación a la investigación:

Categoría de investigación	Dedicación a la investigación		
	1	2	3
Docente Investigador Categoría I	150	60	25
Docente Investigador Categoría II	100	40	16,5
Docente Investigador Categoría III y IV	60	24	10
Docente Investigador Categoría V	40	15	6,5

- g) Los docentes con dedicación exclusiva en la Universidad, podrán solicitar el incentivo por una dedicación a la investigación 1, 2 o 3, si acreditan que dichas tareas representan, respectivamente, al menos el CINCUENTA POR CIENTO (50%), el VEINTICINCO POR CIENTO (25%) o el DOCE Y MEDIO POR CIENTO (12.5%) de la dedicación exclusiva.
- h) Los docentes con dedicación semiexclusiva en la Universidad, sólo podrán solicitar el incentivo por una dedicación a la investigación 2 o 3, si acreditan que dichas tareas representan, respectivamente, al menos el CINCUENTA POR CIENTO (50%) o VEINTICINCO POR CIENTO (25%) de la dedicación semiexclusiva.

- i) Los docentes con dedicación simple en la Universidad, que sólo podrán ser los que se indican en el artículo 6º, podrán solicitar el incentivo por una dedicación a la investigación 3.

Artículo 37º Del pago del incentivo

El pago del incentivo a los docentes-investigadores incorporados al Programa se ajustará a las siguientes normas:

- a) El período de percepción del incentivo no podrá ser superior al período en que rija la relación laboral del docente con la Universidad, ni exceder el año presupuestario.
- b) Para el caso de proyectos en desarrollo al momento de otorgarse el incentivo, se computarán los meses que restan desde esa fecha hasta la finalización del año.
- c) El monto global del incentivo será desembolsado en favor del beneficiario en TRES (3) pagos. El tercer pago estará condicionado a la presentación por parte del Director de Proyecto de la Planilla de Informe Final (o de Avance, si la duración del proyecto excediera el año presupuestario) y a su evaluación positiva.
- d) Para percibir el incentivo, todo docente-investigador deberá desempeñar un cargo docente, de planta, rentado, con dedicación exclusiva o semiexclusiva, que tenga el nivel de remuneración correspondiente a dichas dedicaciones. Los docentes con dedicación simple sólo podrán ser los que se indican en el artículo 6º. Se exceptúa de la exigencia del cargo rentado a los docentes-investigadores mencionados en el inciso g) del presente artículo.
- e) Todo docente-investigador, cualquiera sea su dedicación, percibirá un solo incentivo correspondiente al proyecto acreditado por el que solicitó el incentivo en la convocatoria de ese período, salvo que participe en proyectos incorporados al régimen de Incentivos Especiales.
- f) Todo docente-investigador que durante cualquier período de pago del incentivo faltare de su lugar de trabajo por un lapso superior a TREINTA (30) días corridos, con o sin percepción de haberes, dejará de percibir los pagos del incentivo que le hubieran correspondido durante su ausencia con fracciones no inferiores al mes. Quedan exceptuados los casos de

TÍTULO IV DE LOS FONDOS

- Artículo 40° De la asignación de fondos
Después de haber fijado el valor del índice de acuerdo a lo establecido en el artículo 36°, el Programa de Incentivos determinará la asignación que le corresponde a cada Universidad, la que se transferirá en TRES (3) pagos, cuyo monto estará en relación con el número, categoría, dedicación y meses del incentivo aprobado, correspondiente a los docentes-investigadores que en cada período cumplan con las condiciones del Decreto N° 2427/93 y normativa complementaria. Estos fondos deberán ser utilizados exclusivamente para el pago del incentivo. La Universidad deberá efectivizar el pago una vez recibida la correspondiente liquidación autorizada por el Programa de Incentivos, por los montos consignados y a los docentes-investigadores incluidos en dicha liquidación.
- Artículo 41° De la utilización de los excedentes
Los excedentes de los transferencias periódicas del incentivo, originados por cualquier concepto, se descontarán automáticamente en la siguiente transferencia que corresponda.
En caso de que se produzca un excedente en la transferencia anual de recursos a cada Universidad, este se transferirá en forma automática al ejercicio siguiente para ser utilizado exclusivamente en el Programa de Incentivos. Este excedente se descontará de la asignación específica que correspondiera a cada Universidad en la aplicación del Programa en el ejercicio siguiente.
- Artículo 42° De la rendición de los fondos
Dentro de los SESENTA (60) días de haber recibido la liquidación de cada uno de los TRES (3) pagos del incentivo, las Universidades Nacionales presentarán al Programa de Incentivos la correspondiente rendición de los fondos con la firma del Rector y según las pautas que establezca la Autoridad de Aplicación. Hasta tanto esta obligación sea cumplida no se transferirán más fondos correspondientes al programa.

TÍTULO V DISPOSICIONES TRANSITORIAS

Capítulo 1 De la categorización en el período de transición

- Artículo 43° Los docentes-investigadores categoría A que hubieron sido categorizados automáticamente y aquellos categorías A que hubieran sido confirmados en las dos revisiones efectuadas en 1994 y 1995 por la Secretaría de Políticas Universitarias y el CIN respectivamente, serán considerados como de categoría I, por DOS (2) años a partir de la aprobación del presente Manual.
- Artículo 44° Los docentes-investigadores no comprendidos en la categoría anterior mantendrán, a los fines del pago del incentivo, el equivalente a su categoría actual, hasta tanto sean nuevamente categorizados por el procedimiento previsto en Capítulo 2 del Título II del presente Manual de Procedimientos. A esos efectos se considerará, la categoría A equivalente a la categoría I, la categoría B equivalente a la categoría II, la categoría C equivalente a las categorías III y IV, y la categoría D equivalente a la categoría V.
- Artículo 45° Los docentes-investigadores mencionados en el artículo 43°, integrarán el Banco de Evaluadores que categorizará a los docentes-investigadores que soliciten categoría I y II.
- Artículo 46° Los docentes-investigadores que hubieran sido categorizados con categoría I y II en la evaluación mencionada en el artículo anterior, se incorporarán al Banco de Evaluadores que efectuará la categorización de los docentes-investigadores que hayan solicitado Categoría III, IV y V ó hayan sido derivados por las anteriores Comisiones.

maternidad. La respectiva Universidad comunicará de inmediato al Programa de Incentivos los casos en los que se verifique lo contemplado en el presente inciso.

- g) Los docentes-investigadores jubilados, que cumplan con los requisitos establecidos en el Decreto N° 2427/93 y la normativa complementaria, podrán percibir el incentivo.
- h) Las autoridades universitarias podrán solicitar el incentivo siempre que revistan simultáneamente en el escalafón docente y en el de autoridades. Quedan excluidas las autoridades con dedicación exclusiva al cargo jerárquico o a la docencia. A las autoridades con dedicación completo o parcial al cargo y dedicación docente semiexclusiva les corresponde el nivel de incentivo DOS (2) o TRES (3). Si la dedicación docente es simple les corresponde el nivel de incentivo TRES (3).
- i) De conformidad con lo dispuesto en el Decreto N° 177/95 los montos abonados como incentivos tienen carácter de becas de investigación, siendo, en consecuencia, no remunerativos y no bonificables.

Capítulo 2

Incentivos Especiales

Artículo 38° Tipos

La Autoridad de Aplicación, previa consulta con la Comisión Asesora creada en el artículo 3°, podrá autorizar Incentivos Especiales para proyectos interuniversitarios, promocionales, de radicación de docentes-investigadores, o para cualquier otro proyecto que, sin ajustarse estrictamente a las disposiciones del presente Manual, responda a la finalidad perseguida en el Decreto N° 2427/93 y promueva un desarrollo académico equilibrado en todas las regiones del país.

Artículo 39° Definición

Se denominan Incentivos Especiales a los pagos diferenciados y acumulables a los incentivos generales establecidos por el Decreto N° 2427/93, dirigidos a docentes-investigadores que

resolución y la reglamentación que a esos efectos oportunamente se dicte, y que reúnan los siguientes requisitos:

- a) Que tengan categoría I o II.
- b) Que acepten dirigir o codirigir un proyecto en una Universidad distinto de aquella a que pertenecen.
- c) Que el proyecto que dirijan o codirijan haya sido acreditado de acuerdo a lo que determina el Capítulo 3 del Título II del presente Manual.
- d) Que el proyecto se desarrolle en Universidades Nacionales de tamaño mediano o pequeño, debiendo ser ellas sede de ejecución del mismo.
- e) Que las actividades que desarrolle el docente-investigador en su Universidad de origen, no resulten incompatibles con las que le demande el Incentivo Especial al cual aspira, según los siguientes límites máximos:

Dedicación	
Universidad de Origen	Incentivos Especiales (art. 36°, inc. II)
EX	2
SE	2
SI	1

- f) Que en cada Universidad Nacional el número de docentes-investigadores que se incorporan al régimen de Incentivos Especiales no supere el cinco por ciento del total de docentes-investigadores del régimen general de dicha Universidad.



INFORMACIÓN INSTITUCIONAL

- [Qué es?](#)
- [Antecedentes](#)
- [Objetivos y Funciones](#)
- [Organización y Procedimientos](#)
- [EPEAUS](#)
- [Concursos](#)
- [Miembros](#)
- [Directores](#)
- [Equipo Técnico](#)
- [Personal Contratado](#)
- [Webmail](#)

ÁREAS

- [Evaluación Externa](#)
- [Grado](#)
- [Posgrado](#)
- [Proyectos Institucionales](#)
- [Actividades Internacionales](#)
- [Decreto PE 2508/02](#)

DOCUMENTOS

- [Instructivos](#)
- [Leyes y Normativas](#)
- [Memorias Anuales](#)
- [Ordenanzas](#)
- [Publicaciones](#)
- [Resoluciones](#)
- [Varios](#)

LINKS

- [Boletín CONEAU](#)
- [Sitios de Interés](#)
- [Vinculación Internacional](#)

Objetivos y Funciones

La CONEAU tiene a su cargo la evaluación institucional de todas las universidades nacionales, provinciales y privadas; la acreditación de estudios de posgrado y carreras reguladas y la emisión de recomendaciones sobre los proyectos institucionales de nuevas universidades estatales y de las solicitudes de autorización provisoria y definitiva de establecimientos universitarios privados. Posee también la función de dictaminar sobre el reconocimiento de entidades privadas de evaluación y acreditación universitaria.

En cumplimiento de sus fines la CONEAU tiene mandato legal para realizar las siguientes tareas:

- [Evaluaciones externas](#)
- [Acreditación de carreras de grado](#)
- [Acreditación de carreras de posgrado](#)
- [Evaluación de proyectos institucionales](#)
- [Reconocimiento de entidades privadas \(EPEAUS\)](#)





PROGRAMA DE CALIDAD

- [Presentación](#)
- [Subprogramas](#)
 - Disciplinas Núcleo
 - Autoevaluación en Universidades Nacionales
 - Programas Convenio PROUN
 - FOMECE
 - Educación a Distancia
 - Formación Médica
- [Convocatorias](#)
- [Seminarios/talleres](#)
- [Documentos](#)
- [Posgrados en el Mercosur educativo](#)
- [Secretaría Perm. CAES](#)
- [Enlaces comentados](#)
- [contáctenos](#)

Presentación

Coordinadora: Lic. Lucila Pagliari

Consideraciones generales

El Programa de Promoción de la Calidad de la Educación superior se basa en la premisa de que una de las funciones centrales del Estado a través de su Secretaría específica es establecer y llevar a la práctica -con diversos mecanismos y modalidades institucionales- políticas que favorezcan, promuevan, controlen, garanticen y desarrollen la calidad de la educación superior, a fin de:

- apoyar la expansión federal de la educación superior con proyectos que atiendan a las heterogeneidades regionales y apunten al mejoramiento integral de las instituciones como factor de desarrollo personal y social, en interacción constante con las necesidades del medio y sus líneas potenciales de crecimiento;
- apoyar a las instituciones de educación superior a generar recursos humanos altamente calificados que contribuyan al crecimiento sustentable del país;
- apoyar diversos mecanismos concursables que contribuyan a fortalecer la calidad de la educación superior, apuntando a cuestiones centrales y estratégicas para la democratización del acceso, la permanencia, el egreso y el reingreso al sistema;
- promover la evaluación institucional de las Universidades -en el marco de la transparencia de las evaluaciones y de la adecuada utilización de los resultados- apoyando tanto la iniciación de los procesos de evaluación como la puesta en marcha de proyectos de desarrollo institucional que contribuyan a efectivizar las transformaciones necesarias en aquellas Universidades que ya concluyeron el proceso de evaluación;
- promover proyectos concursables para el desarrollo institucional de las Universidades públicas de reciente creación;
- responder con la tecnología disponible en la sociedad actual de la comunicación y la información al desafío de mantener y expandir la calidad frente a la indispensable y creciente masividad de la demanda de educación superior;

En ese marco de problemáticas complejas y fluidas, la adopción de la forma del Programa permite:

- adecuar la gestión a la dinámica del cambio;
- contar con estructuras funcionales mínimas y ágiles de corte matricial;
- definir objetivos acotados a una determinada problemática;
- establecer plazos razonables de ejecución;
- facilitar el seguimiento de las acciones;
- organizar, por producto, grupos de trabajo flexibles intra e interprogramáticos;
- coordinar las actividades con otros Programas e instancias organizativas de manera transversal, potenciando su accionar.

Objetivo central

Mejora permanente de la calidad de la educación superior en tanto concepto multidimensional que incluye diversos componentes, agrupables en dos grandes líneas de promoción:

- a) la formación, el perfeccionamiento y la actualización de los recursos humanos;
- b) el fortalecimiento institucional de los componentes del sistema.

Organización del Programa

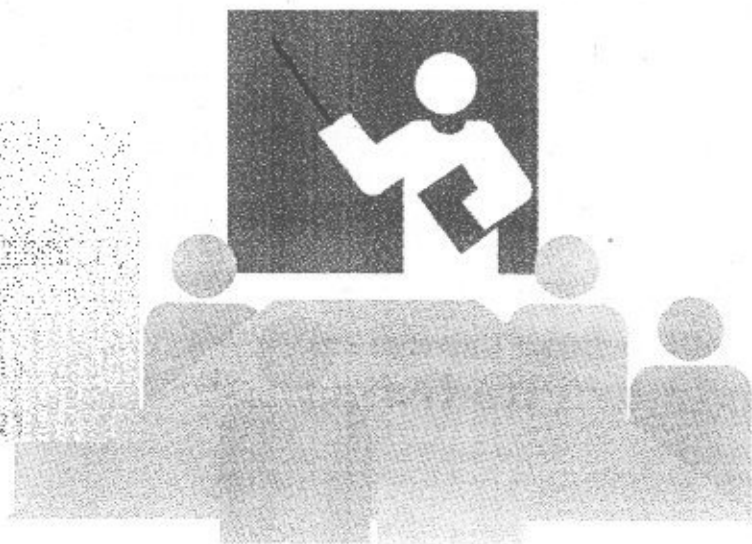
Para cumplir con el objetivo mencionado, logrando una adecuada interacción, seguimiento y control de la gestión, el Programa de Promoción de la Calidad se ha organizado en dos áreas principales:

- Instrumentos de promoción de la calidad
- Proyecto Fortalecimiento de Disciplinas núcleo
- Programas convenio para la promoción de la calidad institucional
- Fondo de Mejoramiento de la Calidad Universitaria (FOMECE)
- Evaluación y análisis críticos de proyectos de promoción
- Evaluación de proyectos de mejoramiento de la calidad
- Estudios de factibilidad de nuevas alternativas

boletín estadístico nº 54

Año 2002

Datos Definitivos



Cuadro N°3: TOTAL ALUMNOS, SEGÚN DEPENDENCIAS - Período 1991-2002

DEPENDENCIAS	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
TOTAL UNIVERSIDAD	49.755	49.216	51.722	51.632	53.958	56.346	61.240	65.995	66.718	69.807	70.388	72.932
Ciencias Agrarias	1.427	1.394	1.546	1.244	1.127	1.090	1.159	1.239	1.281	1.252	1232	1268
Ciencias Veterinarias	635	642	694	765	818	914	1.035	1.154	1.185	1.310	1354	1352
Humanidades y Artes	3.703	3.500	3.941	3.959	4.147	4.405	5.008	5.900	6.064	6.804	6850	7240
Psicología	3.406	3.396	3.471	3.563	3.795	4.454	4.491	4.372	4.563	4.853	5419	6240
Cs. Bioquímicas y Farmacéuticas	4.438	3.889	3.583	3.252	2.872	2.661	2.652	2.783	2.754	2.675	2668	2700
Ciencias Médicas	9.417	9.828	10.406	10.216	10.536	11.162	12.218	13.687	13.412	13.928	13950	14394
Odontología	2.108	2.109	2.057	2.262	2.374	2.447	2.555	2.688	2.642	2.609	2429	2374
Cs. Económicas y Estadística	7.804	8.173	8.993	10.148	10.743	10.012	11.517	12.450	12.040	13.140	13100	13593
Ca. Política y Relaciones Internacionales	1.962	2.053	2.270	2.468	2.808	3.141	3.521	3.808	4.236	4.796	4979	5134
Derecho	8.360	7.853	8.098	7.648	8.729	8.840	9.903	10.080	10.216	9.803	9423	9251
Arquitectura, Planeamiento y Diseño	2.782	2.859	2.932	2.935	2.928	2.963	3.149	3.183	3.290	3.411	3436	3446
Cs. Exactas, Ingeniería y Agrimensura	3.713	3.520	3.731	3.172	3.081	3.357	3.434	3.783	4.004	4.317	4556	4745
Instituto Politécnico Superior	-	-	-	-	-	492	598	551	744	615	700	898
Escuela Superior de Comercio	-	-	-	-	-	408	(*)	317	287	294	292	297

(*) No se dispone del dato correspondiente a ese año.

Cuadro N°4: NUEVOS INSCRIPTOS, SEGÚN DEPENDENCIAS - Período 1991-2002

DEPENDENCIAS	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
TOTAL UNIVERSIDAD	13.076	12.598	12.617	12.916	14.342	15.413	15.464	16.647	15.696	16.416	15.405	16.321
Ciencias Agrarias	391	332	249	194	179	184	242	322	316	232	206	214
Ciencias Veterinarias	161	154	177	234	189	223	248	253	225	259	249	229
Humanidades y Artes	1.168	1.079	1.263	1.350	1.641	1.829	1.964	2.244	1.904	2.325	2122	2280
Psicología	970	923	1.131	930	1.078	1.651	1.147	1.095	1.019	1.230	1596	2076
Cs. Bioquímicas y Farmacéuticas	981	773	622	590	466	504	573	561	510	519	445	541
Ciencias Médicas	2.368	2.684	2.225	2.096	2.399	2.507	2.615	3.078	2.542	2.510	2313	2306
Odontología	464	431	449	455	488	505	579	631	563	530	399	441
Cs. Económicas y Estadística	2.370	2.378	2.767	3.097	3.305	2.822	2.831	2.989	2.988	2.993	2766	3039
Ca. Política y Relaciones Internacionales	674	777	766	936	1.017	1.241	1.045	1.144	1.226	1.487	1440	1378
Derecho	2.232	1.690	1.795	1.811	2.241	2.205	2.448	2.453	2.448	2.278	1873	1710
Arquitectura, Planeamiento y Diseño	532	613	581	610	570	503	560	490	565	572	573	617
Cs. Exactas, Ingeniería y Agrimensura	765	764	592	613	769	843	962	1.046	1.059	1.111	1050	1061
Instituto Politécnico Superior	-	-	-	-	-	248	250	207	107	269	269	324
Escuela Superior de Comercio	-	-	-	-	-	148	(*)	134	224	101	104	105

(*) No se dispone del dato correspondiente a ese año.

Cuadro N°5: NO REINSCRIPTOS, SEGÚN DEPENDENCIAS -Período 1991-2002

DEPENDENCIAS	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
TOTAL UNIVERSIDAD	11.725	13.608	12.556	15.046	14.202	14.634	13.372	14.097	11.874	14.854	12.395	12.420
Ciencias Agrarias	271	351	80	450	290	200	163	195	183	167	156	142
Ciencias Veterinarias	119	133	136	208	143	125	122	136	122	112	147	197
Humanidades y Artes	1.319	1.574	1.346	1.843	1.980	1.807	1.696	2.150	1.797	1.962	2330	2207
Psicología	878	914	1.080	1.018	978	1.010	1.527	1.222	770	853	1033	1184
Cs. Bioquímicas y Farmacéuticas	1.244	1.320	973	822	778	629	592	562	209	201	188	455
Ciencias Médicas	1.970	2.345	2.273	2.254	2.213	1.895	2.071	1.922	2.140	1.889	1717	1784
Odontología	304	285	545	502	276	304	341	408	330	293	335	251
Cs. Económicas y Estadística	1.405	2.061	2.070	2.156	2.850	3.779	2.270	2.631	1.723	4.411	2184	2112
Ca. Política y Relaciones Internacionales	778	714	675	877	753	966	917	960	834	928	1092	1185
Derecho	1.928	2.494	1.963	2.220	1.594	2.739	2.192	2.537	2.415	2.658	2212	1883
Arquitectura, Planeamiento y Diseño	476	417	451	1.394	1.510	452	558	450	357	355	435	479
Cs. Exactas, Ingeniería y Agrimensura	1.033	1.000	964	1.302	837	678	848	919	887	885	465	411
Instituto Politécnico Superior	-	-	-	-	-	50	75	(*)	(*)	64	23	73
Escuela Superior de Comercio	-	-	-	-	-	(*)	(*)	5	107	76	78	57

(*) No se dispone del dato correspondiente a esos años.

Cuadro N° 6: EGRESADOS, SEGÚN DEPENDENCIAS - Período 1990-2001

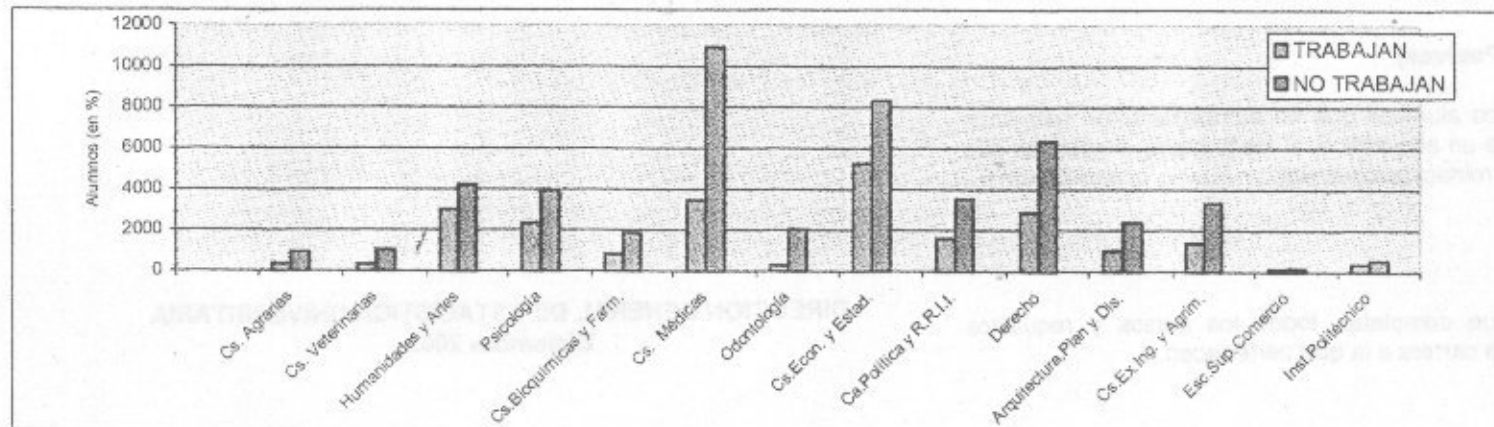
DEPENDENCIAS	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
TOTAL UNIVERSIDAD	1.917	1.987	1.762	2.065	2.213	2.086	2.296	2.559	2.841	2.870	2.927	2.943
Ciencias Agrarias	63	60	50	70	74	54	50	88	92	110	87	38
Ciencias Veterinarias	49	40	26	26	28	17	17	47	37	36	38	31
Humanidades y Artes	142	100	77	75	89	52	97	114	118	160	174	193
Psicología	230	293	196	185	140	209	238	175	210	249	200	225
Cs. Bioquímicas y Farmacéuticas	149	131	139	199	197	189	172	159	150	167	149	141
Ciencias Médicas	338	366	356	508	664	492	549	628	718	676	669	632
Odontología	156	170	134	144	151	155	154	138	153	189	181	166
Cs. Económicas y Estadística	209	190	207	226	248	265	235	312	347	400	394	512
Ca. Política y Relaciones Internacionales	72	92	66	45	48	58	96	129	145	130	215	76
Derecho	199	182	202	256	251	207	342	432	457	362	383	421
Arquitectura, Planeamiento y Diseño	168	215	193	205	183	114	122	147	159	176	193	217
Cs. Exactas, Ingeniería y Agrimensura	142	148	116	126	140	126	151	138	140	121	147	211
Instituto Politécnico Superior	-	-	-	-	-	97	73	(*)	60	51	59	34
Escuela Superior de Comercio	-	-	-	-	-	51	(*)	52	55	43	38	46

(*) No se dispone del dato correspondiente a esos años.

Cuadro N°9: TOTAL ALUMNOS-VARONES SEGÚN SITUACIÓN DE TRABAJO, POR DEPENDENCIAS

Año 2002

Dependencia	Total		Situación de trabajo					
	Total	Varones	Trabajan		No Trabajan		Sin Datos	
			Total	Varones	Total	Varones	Total	Varones
TOTAL U.N.R.	72.932	29.503	23.216	10.004	49.674	19.482	42	17
Cs. Agrarias	1.268	976	339	268	928	708	1	0
Cs. Veterinarias	1.352	624	314	171	1.038	453	0	0
Humanidades y Artes	7.240	2.655	3.010	965	4.218	1.686	12	4
Psicología	6.240	1.210	2.327	556	3.913	654	0	0
Cs. Bloquímicas y Farm.	2.700	831	826	302	1.869	528	5	1
Cs. Médicas	14.394	4.956	3.463	1.078	10.927	3.877	4	1
Odontología	2.374	895	297	139	2.075	755	2	1
Cs. Econ. y Estad.	13.593	5.478	5.253	2.301	8.339	3.176	1	1
Ca. Política y R.R.I.I.	5.134	1.752	1.603	615	3.527	1.135	4	2
Derecho	9.251	3.653	2.878	1.396	6.361	2.251	12	6
Arquitectura, Plan y Dis.	3.446	1.847	1.022	665	2.424	1.182	0	0
Cs. Ex. Ing. y Agrim.	4.745	3.867	1.386	1.181	3.359	2.686	0	0
Esc. Sup. Comercio	297	114	136	64	161	50	0	0
Inst. Politécnico	898	645	362	303	535	341	1	1



DEFINICIONES UTILIZADAS

Nuevos Inscriptos

Aspirantes a Ingreso que habiendo cumplimentado los requisitos necesarios para ingresar, reglamentados por cada Universidad, son admitidos como alumnos en una determinada carrera.

Reinscriptos

Son todos aquellos alumnos que han efectivizado su reinscripción anual.

Total Alumnos

Es la suma de Nuevos Inscriptos y Reinscriptos.

No Reinscriptos (Pasivos)

Son aquellos alumnos que no cumplimentaron requisitos académicos durante un año lectivo, si los hubiera, o aquellos que no efectivizaron su reinscripción anual.

Egresados

Alumnos que completan todos los cursos y requisitos reglamentarios de la carrera a la que pertenecen.

DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA UNIVERSITARIA
Diciembre 2002

Desgrabaciones grupo de discusión Física para no físicos Córdoba 2001

Cassette Miércoles 1 A

Física diferenciada

Profesora de Santa Fe: Hay que analizar si la Física debe ser la misma para todas las carreras o no. Hay gente que sostiene que la Física es la misma para cualquier carrera, en consecuencia tiene que darse de la misma manera y con los mismos contenidos en todas las especialidades, para estudiantes de Física, de Bioquímica, de Ingenieros. Yo no adhiero a eso, yo pienso que el tiempo que tenemos para enseñar algunos contenidos de Física es muy limitado y que esos contenidos de Física están en cada una de las carreras, en particular, en la Universidad me refiero, como conocimientos básicos y adquisición de destrezas y estrategias como fin, para formar un profesional. Ese profesional tiene un perfil diferente si es un físico, si es un ingeniero o si es un odontólogo. Yo adhiero a esta postura, pero yo creo que primero habría que discutir eso, no sé si todos están alineados sobre esa postura.

La Física es una sola

Profesor de Córdoba: Yo creo que la Física es la misma para todos. Usted puso como limitación el tiempo. El tiempo es escaso para todos, acá en Ingeniería las materias son cuatrimestrales, nos damos cuenta de que trabajamos presionados en ese sentido... es algo que es irreversible, que es propio del sistema, tiene que camibar toda la idea en el ámbito de la universidad desde ese punto de vista y en la secundaria también tendría que ser Física I, Física II, Física III ... No veo que haya que diferenciarlo por carrera, yo creo que tiene que haber una Física Básica común para todos, después que ... en función de cada rama de la ingeniería que tendrían que hacer una Física especial, estoy totalmente de acuerdo con eso. Pero el problema acá es que tenemos que poner limitaciones en decir, hablamos de generalizaciones, ¿hasta dónde llega la Física Básica para este profesional y desde dónde es especialización? ... pero la Física Básica es la misma.

Física diferenciada

Profesor 2 de Córdoba : A mí me parece que si no tuviera matices particulares la enseñanza de la Física para no físicos, medio que no tendría sentido este congreso, ya está planteado, o sea que ... Yo soy profesor de Física en Biología que tenemos unas dificultades **enormes** que pasan por contenidos, por lo metodológico, la motivación y uno trata de lograr el aprovechamiento máximo de los chicos, que no quieren desprenderse de esas cosas que ellos venían a estar con gatitos y bichitos y, de pronto, ahí aparece un cuerpo que cae, entonces uno se disfraza de mono, porque tiene que disfrazarse de alguna cosa y el que salta es el canguro ... Yo creo que está planteado que debe tener matices, que debe pasar por ... justamente de estas discusiones deben salir recomendaciones que deben tener que ver con la orientación de los problemas ... Por ahí la parte estructural de la Física será una, como decían ayer en la mesa redonda, pero hay actividades que uno puede plantear que tienden a lograr el aprovechamiento de las motivaciones o a incentivar las motivaciones que uno los puede trabajar con el factor tiempo y cosas que ... pero creo que desde el momento que uno plantea este encuentro es por que tiene rasgos característicos la enseñanza de la Física en carreras donde la Física no es troncal, que no tienen n Físicas con $n = 5$ o 6 y que incluso uno no puede pedir desde los primeros cursos un grado de abstracción desde la cinemática del punto, la dinámica del punto y acá uno tiene seis meses o un año para desarrollar una materia que es la única Física que van a ver en toda la

carrera, tenemos dos cursos cuatrimestrales y ahí se terminó, tenemos que meter todo adentro, entonces lo que vos decís está bien, pero es como obvio que si estamos acá es porque pensamos que la enseñanza de la Física para no físicos tiene algunos matices que son los que vamos a tratar de desentrañar en este ratito y con toda la ayuda de las mesas redondas, las discusiones y todas las cosas que se van a llevar adelante en todo el encuentro.

Alumnos: mala base matemática

Profesor de Santiago del Estero: yo comparto que tenemos que tratar con materias cuatrimestrales de 15 semanas, entre feriados, paros, cualquier otro ... perder una, dos, tres clases es gravísimo, se pierden 3, 4 bolillas sobre 20, se pierden muchos contenidos, pero el máximo problema que yo observo de tantos años que yo estoy en Física, no se si hay que dar una Física para biología, para ingeniería, etc, pero el problema más grave que veo yo en primer año es el nivel con que ingresan los alumnos, cada vez es peor. Han cambiado sistemas secundarios, el polimodal, EGB, yo no sé que han hecho ... ya no existe la Física en el secundario, se llama Ciencias Naturales y veo que en los programas de Ciencias Naturales dan Física, Química, Biología, Anatomía, Zoología ... y Física ocupa una o dos unidades, y el que enseña no la sabe, entonces no lo enseña, sabe más Química, Biología, Anatomía y se tira para ese lado Vienen los chicos nunca han escuchado a Newton ... nunca ... se imagina qué problema es hacerles entender las leyes de Newton, no las entienden ...no solamente eso, sino la **falla total de una Matemática básica, el Álgebra básica**, despejar una ecuación es **terrible**, no hablemos de ecuaciones de 2° grado. El primer día de clase del curso de ingreso les hablamos de fuerza, de composición de vectores y no conocen el triángulo rectángulo y no conocen nada !!! Hay que volver para atrás todo y no tengo tiempo Se les da un curso de ingreso de 4 semanas, y tienen que aprender álgebra, geometría, trigonometría.. o sea que el problema principal de dar Física para no físicos es que vengan con una base adecuada de conocimientos mínima ...porque esa es la base para que comprendan Física. Primero tienen que saber lo básico, ni una ecuación lineal saben ¿cómo van a comprender el resto? Entonces hay que dar Matemáticas primero y ese tiempo que uno está perdiendo, lo está perdiendo para enseñar Física y el tiempo se me ha ido

Alumnos: mala base matemática – divorcio secundario-universidad

Profesor de Córdoba: Es una falta total de control de los padres hacia ... hacia lo que están estudiando sus propios hijos en la escuela, se da en un porcentaje muy bajo. Hay un gran divorcio entre el nivel de lo que se da en la escuela secundaria y el de la universidad. Yo creo que habría que aprovechar estos encuentros para, de alguna forma, encontrar alguna forma de ... hablar con los profesores del secundario, yo no digo en todas las áreas historia, esas cosas ...pero sí en Física, para que les vayan enseñando a sus chicos para que cuando vayan a la universidad, y van a estudiar carreras netamente técnicas, como las que nos mueven a todos nosotros, estén preparados para poder estudiarlas. Nosotros hacemos cursillos, les damos **2 meses** acá y generalmente los porcentajes son muy altos de desaprobación, a eso voy. Entonces yo creo que más que atacar si es para físicos o para no físicos, lo que en este momento, para salvar a esa gente, que es lo que nos compete a nosotros, es ver cómo se puede solucionar, cómo se puede trazar un puente entre el secundario y la universidad, de forma tal que el chico ya venga medianamente preparado ,, en Matemáticas también porque es vergonzoso que yo le diga “*haga transposición de términos*” yo se lo he dicho a gente que incluso ha pasado por el cursillo de ingreso ... o bien, yo no sé cómo lo pasó pero ...despeje de términos, una ecuación lineal, para despejar ... cuando le cambian un signo ... Lo que tenemos que tratar es que las instituciones de

educación es que estén más conectadas con el ámbito universitario, la famosa articulación . Vengo acá porque tengo esa inquietud.

Profesor de Santa Fe: Yo tengo la misma preocupación que él respecto a este tema, en mi facultad se han hecho hasta una asamblea de estudiantes, de docentes y de todo el mundo respecto a este tema, porque creo que es un problema grave, el de la pérdida que viene ocurriendo en el secundario, una pérdida grande de nivel de enseñanza, de aprendizaje ... es un problema muy grave y yo creo que daría para un congreso ... es una problemática que abarca inclusive todo esto de las áreas, por ejemplo, le han quitado a la Física la autarquía disciplinar, después está el tema de las Matemáticas, de un montón de cosasNosotros en Física I y II les tenemos que explicar cosas de geometría, es tal cual el relato que hacía acá el compañero

Física orientada hacia la carrera

Profesor de Santa Fe: Yo creo que tendría que diferenciarse la enseñanza de la Física por la orientación de las carreras, un poco por lo que decía hoy Vicente, el tema de la motivación que está asociado al tema de la orientación, si la enseñanza de la Física que se da tiene que ver con la carrera, de alguna manera promueven la motivación que sabemos que es un elemento muy importante y por otro lado, con el tiempo escaso que hay que hace que en determinadas carreras sea más importante darle que hay que dedicarle a determinados temas y no tanto a otros. Para una ingeniería mecánica no sería tan importante darles óptica, por ejemplo, que sí lo es para una ingeniería química, ahí sería más importante que vieran con más tiempo la óptica física, por ejemplo, porque gran parte del instrumental con el que van a trabajar está basado en eso y a lo menor no sería tan importante el cálculo de una estructura ...o el movimiento de un cuerpo rígido, que sí la tiene para una ingeniería mecánica. Evidentemente las leyes son las mismas, las leyes de Newton son iguales para todos, pero creo que es importante armar una curricula que le de un peso relativo distinto para las distintas orientaciones

Física orientada hacia la carrera -no hay investigación

Profesora de Córdoba: Yo creo que hay dos temas diferenciados respecto a lo que se ha venido hablando acá: un es la limitación del tiempo y el otro es cómo vienen los chicos. Con respecto al tiempo, no es suficiente decir "*como no tengo tiempo, llego hasta acá y doy lo que puedo*", sino más bien tiene que ver con un criterio para seleccionar los contenidos que uno va a enseñar y que está muy relacionado con el área en el cual uno está enseñando Física . Creo que hay infinitas variaciones, sobre todo lo veo en la parte de la Física aplicada a la Biología, hay un límite borroso entre lo que es la Física y la Biología en los avances actuales, o sea, hay mucho que uno puede rescatar de eso. Creo que no estamos en condiciones todavía de ver qué es lo que uno puede rescatar de lo que es la Biofísica, por ejemplo. Creo que no estamos preparados, creo que se requiere mucha capacitación, el docente tiene que aprender muchísima más Física de la que sabe para poder dar Física en áreas como la Biología, por ejemplo. Creo que es más fácil dar Física para físicos que para Biología. Se requiere mucha capacitación y se requiere, que creo que no hay, mucha investigación en el tema de Física para no físicos. Hay muy poca gente que se dedica a desarrollar cosas de currículum, por ejemplo, ¿no? que tiene que ver con criterios para seleccionar contenidos y que es mucho más complejo de lo que yo estoy diciendo y no conozco a nadie en Argentina que trabaje en el área de investigación en Argentina en el área de Física para no físicos.

Fis no fis: quien trabaja en física o en ingeniería no ve esta problemática

Profesora de Rosario: En el campo de la enseñanza de la Física hay un número importante de personas que están investigando, pero la concepción con la que se está investigando es desde la perspectiva de la enseñanza de la Física, desde los físicos, pero en los congresos y las reuniones de investigadores del área no hay trabajos que reflejen la preocupación por el área de la Física para no físicos en particular, ¿qué pasa por la enseñanza de la Física en aquellos lugares donde la Física no es troncal? Por supuesto que si alguien está trabajando en Física para futuros licenciados en Física no ve esta problemática y probablemente, los que trabajamos en Ingeniería, allí hay una tradición que está muy cerca de la esa Física de la licenciatura, más allá de las limitaciones que hemos encontrado en todos estos años del tiempo, de las orientaciones hacia las carreras, pero está bien asentada, es decir, nadie discutiría que la Física no sea troncal en las ingenierías, pero ¿qué pasa cuando uno va, por ejemplo, a Arquitectura ? Yo trabajé siete años dando Física en Arquitectura, ¿qué pasa cuando uno trabaja en Biología ? Realmente ahí empiezan a aparecer otros problemas que a veces trascienden ... sabemos que los chicos vienen mal preparados, que tienen otros intereses, pero recién ahí uno tiene la percepción de que los contenidos que se deberían trabajar están relacionados con la Física, pero son otros y que a veces nos falta incluso capacitación a los docentes para trabajar esos contenidos, o capacidad para decidir seleccionar esos contenidos, me parece que está por ahí la cosa.

Aprendizaje por objeto

Profesor de Córdoba 2: se está empezando a hablar de lo que se llama el aprendizaje por objeto: se parte de la problemática o la aplicación concreta y, a partir de ahí, empezar a rescatar cuáles son los procesos físicos, químicos, etc que están involucrados. Se puede caer en un criterio reduccionista donde siempre es aplicado y no verlo en términos generales, que también allí es de mucha utilidad

Reconversión de docentes de Nivel Medio

Profesor de Mendoza: yo coincido con Graciela de que hay carreras cuyos contenidos están asentados, como en las ingenierías, y otras en las que no lo están. Pero aún así, yo creo que hay que ver cómo se forman los contenidos en las ingenierías ... Nosotros no tenemos una postura ¿?? para poder en ese momento enfrentar esa temática, el hecho de que hayan llevado a meter la Física en algo, uno no lo ve en los conceptos ... Nosotros estamos dando un curso de capacitación a los docentes de escuelas medias que están haciendo **reconversión**, es una cosa de terror, gente que estaba dando Biología y que ahora tiene que dar Física, gente que estuvo dando 20 años, 30 años ... y ellos individualmente tienen que elegir los contenidos y ellos nos decían “y, yo no sé cómo voy a armar el programa” porque a ellos le han tirado los contenidos generales y ellos tienen que armar lo específico

Profesor de Córdoba: les han tirado la responsabilidad

Profesor de Mendoza: Yo creo que es un tema para tomarlo en algún momento para hacer un llamado de atención por lo que está pasando en Nivel Medio, podría ser un tema a lo mejor para un próximo congreso, acá tendríamos que dar sugerencias sobre algunas cosas, por ejemplo, cómo sería más adecuado formar los grupos docentes en las carreras de ingeniería, además de aquello que se decía acá, que creo que es lo más importante **la Física al servicio de ...**

Miércoles 2A

Hay que ver primero qué tipo de alumnos tenemos en 1° año

Profesor de La Plata: Pero yo digo, **la Física al servicio de**, a mí mi preocupación es cómo la Física al servicio de llega al alumno, o sea en la materia en la que estamos trabajando. Nosotros tenemos una realidad, podemos hacer el mejor plan ... pero tenemos que pensar en la realidad, en los chicos que tenemos en 1° año, chicos que vienen del secundario ... entonces me parece que ... no podemos hacer una cosa sin tener claro qué es lo que tenemos. Por eso la forma de llegar al alumno me parece que es muy importante de analizar, tenemos que ver con qué alumnos contamos. Yo también doy clases en un profesorado .. yo veo que cada vez llegan más que otras veces porque es la única salida laboral ... si yo sigo una carrera universitaria voy a terminar manejando un taxi, en cambio un profesor ... una horita acá, una horita allá .. un profesor siempre algo va a tener.

¿Estudiar para manejar un taxi?

Profesor de Córdoba: Tocaste algo interesante ... este país parece que absorbiera todo ... ¿ para qué voy a estudiar una carrera si después voy a poner un kiosco ? Eso no es cierto, y si alguno le tocó, es algo que se tiene que hacer. Yo no estoy lejos de terminar con una bandeja en una confitería sirviendo café, porque es trabajo En este país, nuestros abuelos .. a mis antepasados les hecho la culpa ... “mi hijo si no es doctor” ... y quedó eso establecido. Hoy se habla como en un esnobismo en ronda ... ¿ para qué estudiar si total después va a poner un kiosco, una ...? Bueno, pero eso puede ser una cuestión temporal, el conocimiento no se lo va a quitar absolutamente nadie

Ingeniera de La Plata: La realidad es esa, hay que **sobrevivir** , pero el título te abre puertas ... pero la realidad;¿cuál es? Que la matrícula en todas las universidades disminuyó en todas las carreras estamos en crisis

Profesor de Córdoba 2: Yo creo que acá hay dos planos de discusión bien marcados, uno que sería estrictamente de contenidos, de metodologías, de formación de grupos de trabajo interdisciplinarios, pero hay una realidad de la que no se puede escapar ... Yo también doy clases en el nivel medio y coincido con lo que vos recién mencionaste que es que hay una indiferencia total de los chicos hacia el estudio. El hecho de que lleguen chicos a 1° año, a 2° año y no sepan hacer un despeje matemático es gravísimo ... y es una indiferencia total. Yo creo que acá, lo que nosotros estamos fallando, lo que la sociedad está fallando en general, porque creo que acá hay una escala de valores totalmente revertida, es lograr motivar al alumno hacia el estudio. Hoy en día rige la ley del menor esfuerzo, porque acá libros ... lejos, poco. Acá siempre hay que manejarse con fotocopias, con resúmenes, y si ya son muchas hojas, “y no, esto es mucho” Ese es un problema muy serio, porque acá podemos armar los grandes contenidos, los grandes equipos de trabajo, pero si no logramos insertar al alumno, vamos a caer en saco roto... creo que ese es otro plano, bastante grande, que no afecta solamente a la Física, porque acá afecta a todo lo que es la enseñanza en sí., pero ¿ cómo se cambia esa realidad en sí?

El problema también radica en el profesor

Profesor de Córdoba: También tiene que ver quién es el profesor que tienen adelante. Los mismos chicos fueron encuestados, yo les di una encuesta y el bajo rendimiento en algunas materias es porque no les encontraban interés y el problema, en definitiva, está en quién está transmitiendo ... en la medida en que no diga nada interesante, en que no haga aportes .. al chico le gusta ver ... “yo estoy estudiando todo esto porque lo aplico acá, me va a servir. Yo estoy estudiando esto, y no tengo dónde aplicarlo, entonces¿ para qué carajo me

sirve? ” Así lo han expresado en las encuestas. Entonces yo creo que el profesor también tiene la responsabilidad. No sólo de dar el aspecto técnico, los contenidos sino en sí, de demostrarles, de captar la atención de decirles “*y esto a ustedes, en el día de mañana les va a servir para esto y para esto y para esto*” Entonces así se gana el respeto del que está adelante. Pero lamentablemente los chicos son la semilla de este sistema en el que estamos al 50 % del 100% de donde van a llegar ellos en su futuro para ser alguien... entonces 1° hay que ver de dónde viene la semilla, para que el arbolito venga derecho, y después, no tanto arriba, arriba no porque ya tienen capacidad de discernir, en cambio, en toda la etapa de adolescencia ... la semilla viene de abajo, entonces a lo que hay que apuntar en este momento es al secundario. Arriba, ellos ya van a poder discernir. Los medios de difusión que tenemos ya los van a ir orientando y ellos van a poder discernir lo que les conviene a ellos.

Baja matrícula

Profesora de Córdoba: estoy en el centro de ingenieros de Córdoba y es tal la preocupación que tenemos por la baja matrícula que hay que hacer propaganda para que los chicos ingresen a la carrera de ingeniería, cosa que antes esto no ocurría. La cosa es que al chico no le interesa estudiar porque no lo ve claro a su futuro

Cómo se inició Física en Arquitectura

Profesora de Rosario: Yo soy ingeniera y hace muchos años que doy clases en Ingeniería. Una vez vino gente de Arquitectura a preguntarnos si había gente que quisiera dar clase en Arquitectura y en ese momento formé parte de la camada: nos designaron a tres para ir a dar clases allá, no sabíamos muy bien a qué íbamos, fuimos a dar clases de un día para el otro ... Me acuerdo ese primer cuatrimestre, que nosotros fuimos ahí y decidimos dar Mecánica. Por supuesto, totalmente desconformes con lo que estábamos haciendo, no sabiendo bien qué estábamos haciendo, los alumnos no entendían nada, los alumnos no sabían Matemáticas, los alumnos no tenían información.. y nosotros, de todas maneras, cumplimos nuestra función. Además estábamos de paso ahí, porque era una cosa muy puntual. Después se planteó la cuestión de que había que seguir con eso y eso estuvo relacionado, a su vez, con un momento de cambio de plan de la carrera de Arquitectura, entonces nos invitaron a participar. Yo tengo que reconocer que la carrera de Arquitectura para mí siempre fue muy bonita, me atrae, me parece una carrera hermosa, que tiene cosas lindas y la gente de Arquitectura tiene un esquema de organización de la carrera muy interesante, vinculado con lo que vos decís del objeto como eje. Ellos desarrollan la carrera siempre en torno a una visión de proyectos, es decir, van trabajando con el proyecto de Arquitectura desde 1° año y profundizando ese proyecto a lo largo de la carrera. Entonces se nos invitó a tratar de organizar la Física desde esta perspectiva y empezó una idea de plantear qué era lo que ellos estaban necesitando y por qué ellos valoraban que debían tener ciertos conocimientos de Física y se planteó la posibilidad de armar no Física sino lo que ellos llamaban el “*Taller de Física*” y desde ahí surgió esta idea de que lo que ellos querían era que el futuro arquitecto tuviera, por ejemplo, conocimientos de acústica, conocimientos de iluminación, conocimientos de fluidos relacionado con todo lo que tenía que ver con el proyecto arquitectónico, conocimientos mínimos de electricidad que le permitieran entender todo lo que era una instalación eléctrica y conocimientos de estructuras, para ellos estructuras es un eje troncal muy importante en la carrera. Indudablemente nosotros nos encontramos que teníamos pocos conocimientos, porque yo sabré sonido y habré estudiado ondas, pero acústica específicamente no era mi tema, acondicionamiento térmico de edificios no era tampoco mi tema, yo estudié Termodinámica y, en todo caso, máquinas térmicas en Ingeniería, pero no

acondicionamiento de edificios. Yo quiero decir que aprendí un montón. Es decir, tuve que trabajar también con gente de Arquitectura que de esto sabía mucho más que yo. Realmente fue una experiencia muy rica, que realmente, por mi caso personal, abandoné después por otras razones, pero esa experiencia continúa. Hay gente que sigue con eso y hoy esa Física de Arquitectura yo no sé si es Física. Ellos no están preocupados por la Física como nosotros la entendemos desde la Física o desde la Ingeniería: la Mecánica, la Termodinámica ... están preocupados por estas cuestiones que mucho tienen que ver con la Arquitectura. A los chicos no tengo que contarles para qué les va a servir sino que desde el vamos, los chicos la sienten como propia. Ojo, nosotros desde Ingeniería durante varios años hemos trabajado en un proyecto relacionado con la problemática del ingresante, de la deserción, del aprendizaje, pero yo lo veo como otro problema, que me interesa, pero no es el tema que nos ha convocado acá. Lo que me trajo acá es discutir qué cosas son .. de qué manera hay que abordar a la Física cuando se trata de otras carreras, que hay que mirarla desde la perspectiva profesional y ver si esto no nos enseña cosas desde el punto de vista de cómo enseñar la Física en carreras donde la Física no es troncal

Física en Medicina – resolución de casos problema

Profesor de Mendoza: Sí, un poco paralelamente lo que decía Hugo de sentarse y trabajar un poco interdisciplinariamente. Exactamente como contaba Cheli pasó en la facultad de Medicina de Mendoza, conocida por su ingreso restricto y su buen nivel y que fueron mis primeros tres años de docente ahí, como jefe de trabajos prácticos. Apenas volví de Francia me enteré que habían copiado, adquirido el método Harvard que es justamente la resolución de casos problema en que Fisiología, Física y dos materias más, creo que Química Biológica y otra más, perdían la identidad como disciplinas, porque eran un área y se trabajaba en pequeños grupos, a lo sumo doce, los docentes tenían que dar muchas más clases, en espacios tutoriales, en aulas pequeñas, donde aparecen los casos problema y donde el oído, el ojo, se lo ve no sólo desde la fisiología sino de la Física, de la hipoacusia, de la visión, de la deformación de la cornea, totalmente integrado. Yo hablé mucho con el decano porque fue compañero del secundario de mi papá. Muchos médicos me paraban en la calle y me decían *“profesor, me acuerdo mucho de Ud. porque en la única materia que nos enseñaron a pensar fue en 2º año, en Física”* Esto ha servido para sensibilizar al alumno desde el principio del por qué de la Física, atacan el problema del ojo, del oído, del corazón, del pulmón ... de un montón de cosas pero ya van al caso problema directamente. Eso ha caído muy bien y hay menos deserción porque indudablemente la motivación es otra, si bien la exigencia también es otra.

UTN – Integradora

Profesora de San Francisco: En nuestra universidad tenemos la materia integradora, que tendría que cumplir este rol: nosotros tratamos de darle cada materia desde nuestro punto de vista y después se trata de integrar todo en las materias integradoras, con un docente.

Profesor de Mendoza: en la misma mesa se sienta el médico, el profesor de Fisiología, el ayudante de Anatomía, el jefe de trabajos prácticos de Fisicoquímica, es decir, cualquiera tiene la misma responsabilidad, hay una horizontalidad coherente con el programa, el plan mismo, parece que ha servido ...

Profesor de la Tecnológica: Yo también soy docente de la Tecnológica, en Ingeniería Civil y el último plan vigente tiene materias troncales, integradoras y las electivas. Las integradoras tienen el objetivo de lograr una nivelación horizontal, es decir, por nivel, y vertical. Es decir, por ejemplo, en 1º año la Ingeniería Civil I, que está en primer año, lo

que trata es de integrar los conceptos que van viendo los chicos en Matemáticas, en Física, es decir, materias del área de ciencias duras, que un poco son más abstractas en la forma en que se las da, bueno, se los vaya aplicando en contenidos que se van a ir ampliando, están abriendo panoramas y eso creo que está dando buen resultado porque los chicos ven ... antes para ver aplicaciones de Matemáticas o Física tenían que esperar a las Estabilidades, etc, y se aburrían y bueno ahí muchos dejaban la carrera porque a lo mejor en 3º año recién empezaban a ver materias de aplicación concreta. Esto los está metiendo en tema y eso logra que haya un menor desgranamiento.

Profesora de San Francisco: Por ejemplo, eso va bien en Ingeniería Mecánica pero en Ingeniería en Sistemas todavía no podemos articular, en Ingeniería Química tenemos una cierta resistencia del docente, en Ingeniería Electrónica no se da, en realidad tiene el título de integradora pero se da otra materia.

Profesora de Río Gallegos: En Río Gallegos está la materia pero no cumple su función, digamos va por su carril pero no hay integración con las otras, hay mucha resistencia de los profesores

Profesora de Santa Fe: En Santa Fe hay una materia que se llama Introducción a la Ingeniería Química, que la idea era la misma, pero de hecho no hay una integración de docentes de distintas disciplinas.

Profesora de San Francisco: a veces depende del docente, a veces de las autoridades ... en Ingeniería en Sistemas les cuesta, a los profesores, a los alumnos les cuesta, porque a Física la pusieron hace dos o tres años, pero no saben para qué la tienen, la pusieron para la carrera se pueda llamar Ingeniería, porque es un requisito para todas las ingenierías el tener Física, pero no saben para qué la tienen, entonces, hablar con los docentes para que la usen, es muy problemático.

Lista electrónica de soporte para docentes

Profesor de Mendoza: debería haber una base de correos electrónicos, un espacio de discusión vía mail donde se pudieran plantear preguntas puntuales me plantearon este tema en Arquitectura o en Ingeniería, ¿alguien me puede dar una mano? Un espacio de discusión, que gracias al correo electrónico ... creo que es interesante que nos empecemos a ayudar de esa manera ... cuando haya concursos lo mismo: actuar ... no me gusta la palabra *corporativamente*, pero actuar coherentemente en función de los objetivos que definen a la asociación. [APFA]

Introducir a la Física para no físicos en los planes de formación de profesores

Profesor de Santa Fe: Creo que está en pañales, y en eso estamos todos de acuerdo, el tema de la enseñanza de la Física para no físicos, así hayan salido los módulos que salieron y se diseñaron los nuevos profesorados, así salgan los nuevos egresados, ese egresado tampoco va a poder dar todo solo, no hay un trabajo de equipo.

Jueves 1 A

Física básica ¿fundamento o aplicación a cada carrera?

Profesora de Rosario 2: Yo les cuento rápidamente de qué se trata esto. Tiene que ver con mi experiencia en la enseñanza de la Física en Rosario, fundamentalmente. La idea es que en el último siglo, la Física ha cambiado mucho, se han incorporado nuevos conocimientos más allá de los tradicionales de la Mecánica Clásica.

Hay todo un juego, una pugna, para ver qué contenidos incluimos y cuáles no: hay gente que piensa que no puede dejar de incluirse en la curricula temas que tienen que ver con la Física de este último siglo porque son los que dan explicaciones de un montón de aplicaciones de uso cotidiano y también cuestiones que les interesan y están mucho más cerca de los estudiantes. Por otro lado, en Rosario nos encontramos con la necesidad de reducir la longitud de las carreras de 6 años a 5 años, por lo tanto no sólo se plantea una reducción de horas, de tiempo, sino también de contenidos, y, lamentablemente, los contenidos que se caen son aquéllos que no tienen aplicación inmediata y directa en la carrera, fundamentalmente todo lo que hace a la Relatividad y a la Mecánica Cuántica.

En Rosario ha desaparecido totalmente, salvo en carreras como Física e Ingeniería Electrónica que tienen una materia como Física electrónica, donde tiene una unidad inicial como introducción a los semiconductores donde se trata algo de Cuántica de la parte de modelo atómico, pero no lo que hace a estructura de la materia, hacia la dualidad ... o sea, un montón de hipótesis muy diferentes y muy contrastantes a las hipótesis de la Física Clásica, que incluso es un cambio de paradigma, una forma de pensar diferente. Eso no se plantea la discusión y lo que he visto a través de entrevistas y de encuestas es que el modelo final que queda es el modelo planetario. Si bien se pueden llegar a discutir algunas cuestiones de cuantización del momento angular, de esto y de lo otro en algún momento, pero la idea final que queda es el modelo planetario.

Entonces, esa discusión rica, que para mí es fundamental para la cultura científica que debe tener un ingeniero en general, no para que maneje el formalismo de la Mecánica Cuántica sino para que entienda cuáles son las bases del nuevo paradigma en Física Cuántica, eso se ha caído.

En general, se ven dos posturas muy marcadas en el momento de tener que discutir qué contenidos ... qué importancia se le da a los contenidos de Física dentro de las carreras de Ingeniería .. algunos piensan en que deben tener una formación básica sólida para que le sirva al ingeniero en el futuro, si bien el ingeniero tiene una formación específica, pueda entender fundamentos y conceptos que hacen a otras áreas y pueda fundamentar en una discusión con otras ingenierías y otros profesionales. Hoy en día no se entiende, por ejemplo, que un ingeniero mecánico no entienda alguna cuestión de control automático ... En general, la formación básica, ya ese incluyendo temas de Cuántica o no, en esta postura, esto se defiende como una cuestión muy importante, incluso en muchos países, como USA, la formación básica es lo fundamental y la práctica, la especificidad, se adquiere ya sobre ¿??? Por otro lado, otra postura, encontrada con ésta, pretende circunscribir el dictado a los conocimientos propios o específicos de cada carrera. Esto es defendido por algunos docentes con una fuerte inserción laboral, técnica, pero cada vez más se ve la necesidad de esta cuestión, más abarcativa, digamos, del ingeniero.

El tema que yo quería plantear en la discusión es justamente ese, ¿hasta qué punto nosotros estamos de acuerdo con una incorporación de la Física básica, con fuerte acento en cuestiones fundamentales o bien una Física básica que apunte fundamentalmente a la aplicación y a la necesidad específica de cada carrera. Yo veo que en nuestra facultad hay una presión muy fuerte de los profesionales a dar únicamente los contenidos que van a ser de aplicación directa o los que van a ser a las correlatividades de la otras materias y si uno plantea las necesidades de ver cuestiones que son formativas, que van más allá de la aplicación, eso se ve con mucha reticencia, se ve como que son cosas que no son necesarias. Todo lo que es la Física del último siglo se cayó y hoy un ingeniero mecánico,

un ingeniero civil, ni siquiera un ingeniero industrial, tiene oportunidad de discutir qué otro modelo de la materia hay, más allá del átomo de Bohr que lo vimos incluso en la secundaria, ni siquiera se ve en ningún curso de Física, a lo sumo se puede llegar a tocar en Química.

Falta formación para 4° Nivel

Profesor de Córdoba 3: Yo doy en la Tecnológica, a mí me gustaría agregar un problema que yo lo noto cuando pasan a Cuarto Nivel. Hoy una buena cantidad de estudiantes, los mejores quizás, cuando se reciben después de una carrera de 5 años y opta por hacer cualquier carrera de Cuarto Nivel, posgrado o doctorado y resulta que han visto Física, Química y Matemáticas muy básicamente, ¿ con qué herramientas van a enfrentar una tesis doctoral en Ingeniería? La tesis doctoral les va a exigir una base de conocimientos fuertemente basados en Matemática, Física y Química, cualquier investigación que emprendan, primero que no a estar basada sobre papeles, sino sobre un trabajo concreto. En la mayoría de los casos, excepto Eléctrica o Electrónica no tienen Física III, mueren en Física II, electricidad, magnetismo, ondas, óptica y punto. Laser no lo ven, ni hablemos de estado sólido ... Entonces es desesperante el empobrecimiento en Física especialmente, y en todas las áreas en las carreras de 5 años. Las carreras de 5 años en algún momento económico se hicieron para atender a la enorme masa que ingresa con el mismo presupuesto y la misma masa de docentes, pero después es absurdo armar un cuarto nivel si sabemos que no tienen base en el tercero ... ante las necesidades que tiene un estudiante en hacer su doctorado él nunca más va a tener la posibilidad de estudiar cosas básicas de Matemáticas o Física, aunque sea la III especializada, ¿ por qué ? Va a creer que su formación básica la hizo, que su ingeniería es suficiente, va hacer sus materias de doctorado, pero en ellas no hay una Matemáticas, no hay una Física específica, no hay una química específica ... o con qué capacidad de laboratorio para después sí ir a un laboratorio avanzado a hacer su tesis de doctorado en ingeniería, ¿ cómo va a entrar a ese laboratorio ? Si la teoría de errores la veo en una clase en 1° año y nunca más, ¿ dónde va a aplicar las nuevas ciencias y las estadísticas para trabajar en ellas ? Eso es lo que quería agregar, ese detalle

Profesora de Córdoba: Yo creo que depende mucho del perfil de ingeniero que uno quiere, ¿no? Yo creo que si no la discusión queda en el aire. Dar Mecánica Cuántica o no dar, dar un poquito, damos todo, damos la mitad Yo creo que depende del perfil de ingeniero que se quiere. El señor decía, hay una proporción interesante porque yo no sé cuántos ingenieros se reciben y hacen su doctorado en Ingeniería, posiblemente habría que contemplar esos casos pero yo creo que el perfil de la carrera de Ingeniero es salir al medio y el que quiera hacer su doctorado en Ingeniería tendrá que ponerse al tanto con todas estas cosas que no ha visto durante su carrera, pero yo me pregunto, un ingeniero civil, ¿ hasta qué punto necesita una Mecánica Cuántica ?

Profesora de Rosario: los nuevos materiales, equipos de medición, la estructura de la materia ...

Profesora de Córdoba: Ya sé, pero hay niveles de ... puede tener una formación en la estructura de la materia sin tener un **dominio**, ¿no es cierto? Acabado de lo que es la Física Cuántica ... digo devuelta: yo creo que hay que pensar en el perfil de ingeniero y volver para atrás.

¿Cuál es el perfil del ingeniero que queremos?

Profesora de Rosario 2: Yo por eso planteaba de entrada la postura: ¿ qué perfil de ingenieros queremos? Más allá de la postura: un perfil de ingeniero con una formación básica fuerte o un perfil de ingeniero con una salida laboral muy rápida, pero que es más parecido a un técnico que a un ingeniero, donde su capacidad de resolver problemas no pasa por su conocimiento específico de la resistencia de tal o cual material, sino que pasa por saber abordar con un criterio amplio de pensamiento distintas cosas. Entonces la Física, las Matemáticas, no sólo son herramientas para conocer cosas sino también para adquirir ciertas estrategias para abordar problemas y para entender esta cuestión de ¿??? No solamente en la Mecánica Cuántica, en la Mecánica Clásica uno trabaja con modelos, un modelo sirve para una cosa, a lo mejor sirve para otra, vamos cambiando los modelos, conocer que un modelo tiene sus limitaciones, de este modelo tomo esto pero no tomo lo otro para extrapolarlo a otro problema ... y la Física Cuántica es la ruptura total con esos modelos. Ese tipo de reestructuración es importante ejercitarla para cuando el ingeniero tiene que ver un problema y resulta que no le encuentra la vuelta ... para tener un pensamiento diferente, un pensamiento lateral, poder ver las cosas de un modo diferente, entender que las cosas pueden venir no como yo las estoy viendo sino ... eso también se puede ejercitar a través de la Física y de las Matemáticas, entonces como formación básica yo no me refiero a contenidos específicos de la Mecánica Clásica, de la Mecánica Cuántica o de la Estadística, pero sí un pensamiento global, ver cuáles son los principios que los sustentan. No agregarles más contenidos sino sobre los contenidos habría que repensar ... habría que apuntar al razonamiento y a la forma de encarar los problemas. Que la Física no sea sólo una resolución de problemas que estamos acostumbrados sino que Física sea la discusión.

Profesora de Rosario 3: ¿Sabés lo que pasa Patricia?, nosotros tal vez lo pensamos con la experiencia de nuestra facultad, pero sería bueno compartirla con los demás. Cuando comenzó toda esta historia, toda esta discusión sobre pasar los planes de 6 a 5 años, se tomaron otros modelos, pero se tomaron otros modelos con la misma mentalidad, a mi entender, que se tenía habitualmente, es decir, los que hacen un ingeniero básico saben que lo que forman es un ingeniero básico que va definir qué es lo que va a ser en el sistema cuaternario, es decir, en USA un ingeniero básico sabe que no puede ir a trabajar a ningún lado. Lo que sí se sabe es que si va a trabajar en la Siemens, por decir algún lado, la Siemens lo va a formar, y la Siemens tiene su aporte determinado a las facultades porque allí tiene su sustento y todo lo demás, y entonces empieza a formarlo para lo que quiere. Entonces si lo que quiere es un ingeniero en comunicaciones, lo desarrollará en comunicaciones específicamente., porque además un ingeniero sabe que en esos países una formación cuaternaria es una exigencia laboral, cosa que no lo teníamos en la historia de nuestro país, las maestrías y los doctorados en ingeniería son muy recientes, entonces un ingeniero sabía que tenía que salir a competir teniendo desde la formación de grado todo el espectro porque no sabía dónde iba a conseguir el trabajo. Entonces esa discusión se hizo, por un lado, con la imposición de reducir, entonces esa reducción, por lo menos en nuestra facultad, se hizo en las materias básicas y no todas la materias básicas, sino fuertemente Física. La Matemáticas, al contrario, ¿ por qué ? porque a lo mejor el ingeniero pensaba que necesitaba era la Matemáticas y creo que lo que se olvidan es que la forma que tiene de pensar los problemas un ingeniero tiene más que ver con la Física que con la Matemáticas, y ese tiempo nosotros no lo tenemos. Yo creo que a esta altura tampoco lo conseguimos ... uno lo consigue porque hay tres materias, es escasamente a enseñarle a pensar el problema desde lo clásico. Lo que vos estás proponiendo es que a su vez, también se modele la forma de pensar ... porque a su vez el ingeniero se va a insertar en un medio donde, me parece que sería una barbaridad, que cuando alguien le habla de un láser se tenga que

quedar callado por ignorancia. .. ese es un ejemplo, hay muchos otros. La formación de posgrado tampoco lo está contemplando. Hay una interfase que es el punto que todavía se tiene que discutir y creo que es el momento adecuado porque recién ahora se están preocupando las escuelas profesionales porque le caen pocos alumnos, porque quedan muchos en el camino porque tampoco se les da tiempo para aprender lo que tienen que aprender los chicos y, además, porque en realidad están dictándose por primera vez las últimas materias, entonces es como que se está cerrando un ciclo. Lo que sí hay que ver es si no hay otras alternativas de ofrecer las materias. Los ingenieros dijeron que cuando necesitaran a la Física o a la Matemática que no iban a estar en el básico, era el momento de dictarlas.

Ofrecer cursos alternativos a las escuelas profesionales

Profesora de Rosario: Yo creo que también la oferta tiene que surgir de Física porque no va a surgir solita la necesidad desde las escuelas profesionales. Yo digo esto porque cuando yo me formé como ingeniera, era ingeniera electricista con orientación electrónica, que era el área que más necesidad de Física tenía. Yo tuve materias, como Materiales, el ingeniero que desarrollaba el curso de Materiales no tenía la menor idea respecto a la Física y era lamentable la manera en la que él explicaba aspectos que estaban relacionados, por ejemplo, con la estructura de la materia que hubieran requerido conocimientos físicos de Estado Sólido, etc. Como él lo desconocía, y lo soslayaba, daba explicaciones lamentables, con pensamiento espontáneo que realmente ... el modelo del átomo era el de electrones moviéndose alrededor del núcleo, por ejemplo. Si bien esto es anecdótico, lo comento para ver que los propios docentes del ciclo profesional ni siquiera tienen la formación adecuada para explicar ciertos contenidos. Entonces yo creo que también desde el departamento deberíamos avanzar con ciertas ofertas. Yo veo que hay algunos casos en que desde la Física se hacen estos intentos, en nuestro ámbito son cosas como las que hace Welti, que está dando cursos para Electrónica de Comunicación, entonces él intenta hacer eso. A lo mejor, habría que empezar a generar algunos cursitos, esas cosas, y ofrecer a los Departamentos ... de manera tal de generar estas necesidades.

No dan laser

Profesor de Tecnológica: yo en Córdoba me encuentro que Mecánica, Metalurgia e Industrial no tienen Física III y el láser está metido hoy en todas las autopartes que están certificadas su calidad. Entonces yo a fin de año, como tienen Ondas y Óptica y nunca alcanza el tiempo digo, bueno, de ahora en adelante los sábados, seis sábados, vamos a dar Ondas y Óptica, como si fuera un cursito de pregrado, sumado al láser básico y a las aplicaciones, y doy 6 clases más, a los que quieren, ¿viste? y viene un 30% de los alumnos. Esos alumnos se llevan la idea de que eso existe, que se está usando en las empresas. Un ingeniero mecánico que entra a Matricería Austral y descubre que están trabajando con láser y no puede ni acercarse a la máquina. Hasta el control de un ¿?? Lo ve muy soft un ingeniero que debe insertarse en la fábrica.

Profesora de Rosario 2: otra cosa para recalcar fue lo que decía Cheli, nosotros en nuestra experiencia en Rosario fue que en este recorte fue que la formación básica quedó en los dos primeros años, y después es la formación profesional. Nosotros tomamos los alumnos salidos de la secundaria, con serios problemas de base y de razonamiento, entonces el gran porcentaje de abandono de la carrera es altísimo, entonces eso de decir “*bueno, vamos a dar Física cuando la necesitemos*”, que al final no se dio, yo creo que no hay que esperar que la necesiten. Yo creo que ahora que se está en un período de discusión y de evaluación del plan y decir: “¿qué pasó con la idea original de que la formación básica iba a ser

piramidal, que iba a penetrar en los años de la formación profesional ? ¿por qué se restringió a la formación básica a esos dos años, todo apretado, y no darle tiempo a los alumnos para que vayan cambiando su forma de pensar ? Ese corte abrupto entre la formación básica y la formación específica no se debería dar ni siquiera de esa forma tan marcada, la formación específica debería ser una orientación de la formación básica en algún momento, no en esa forma tan abrupta.

Física enseña a pensar

Profesor de Tecnológica: Matemáticas y Física, su función fundamental, son las dos ciencias de mayor grado de formalización, son las que le dan al ingeniero la mayor mecanismos lógicos, no se las dan las materias específicas que están normalizadas, ¿cuántos profesores de las especializadas enseñan con el manual de normas de qué se yo, del centro de ingenieros argentinos de tal cosa y eso es la especialidad, están enseñando con lo que está normalizado hace 10 años, 20, ni siquiera con los métodos y los procesos que se están usando en este momento en los países más avanzados. Fíjense que el Autocad, etc están dándose como cursitos aparte, no dentro de las materias especializadas, y cuánto hace que se está trabajando con eso, digamos.

Falta tiempo

Profesora de Santa Fe: Ahora el problema es compatibilizar con carreras que cada vez son más cortas, el porcentaje de tiempo asignado a las materias básicas.

Profesor de Tecnológica: Yo el problema lo tengo en la Tecnológica que el alumno cree que de 18.30 a 23.05 puede aprender todo, es un disparate. Yo veo que en las básicas, 1º y 2º año no se pueden dar las Físicas con 1 hora 15, 20 de teórico y 1 hora 20 de práctico, con tiza y pisaron, sin pisar un laboratorio. Son 22 clases al año de teórico para las 22 bolillas, es casi semipresencial.

Profesora de Rosario 3: En nuestra facultad ha ocurrido otro agravante que es un currículum encubierto. Yo asumo la responsabilidad que me toca: el laboratorio, por lo menos en Física I son dos horas más, cada dos semanas. Física III, otro, no hace mucho ... es que en 5 horas está instituido, los alumnos no protestan. Es más, alumnos, al armar los horarios, me hacen la reserva de tiempo: no les asignan otras materias en esas dos horas, está instituido, me hacen las reservas de aula y de tiempo. Circunstancialmente, nos encontramos que Dibujo, para los mecánicos y los civiles, que son los que más lo necesitan, daba un taller de apoyo de 4 horas semanales ... o sea, todos hacemos lo mismo, no es pavada eso es lo que va pasando....

Profesora de Santa Fe: Si eso viene pasando desde hace varios años y cada asignatura pone 4 horas más, dos horitas más, y ya desde el vamos nadie la hace en 5 ó 6 años, se va haciendo en más años, volvemos a las carreras de 8 años. Entonces, ese modo de emparchar las cosas no funciona, hay que hacer recortes., recortes reales donde esencialmente que de lo que sirve, desde el punto de vista cognitivo y desde el punto de vista de los contenidos

Hay que justificar a los docentes

Profesora de Rosario 3: A lo mejor uno se pone desde un lado, a lo mejor lo tenemos que recortar nosotros, pensar de otras maneras, no sé. Pero lo que ocurrió, por lo menos en nuestra facultad es que las escuelas profesionales, que normalmente tomaban el tramo de 3º a 6º año, cuando se hizo la reducción, prácticamente no hicieron ninguna reducción.

Consideraron que las materias profesionales eran necesarias para darles las competencias profesionales al egresado, entonces el achique se hizo básicamente sobre las materias del ciclo básico. Ahora, ¿cuál es el terror? El terror es que además ahora ellos necesitan tener alumnos para justificar tener los profesores que tienen, porque las plantas profesionales, por lo menos en mi facultad, son muy amplias, hay materias que tienen especialistas por capítulo ... lo que pasa también es que hay que justificar los espacios, porque muchos, en mi facultad, no tienen ganas ... se les hizo la oferta de generar maestrías, doctorados, pero muchos profesores tampoco tenían ganas de ponerse a organizar, acreditar los posgrados, ponerse a dirigir trabajos de tesis, que no es lo mismo que trabajos finales, entonces no se pasaron contenidos del grado al posgrado, eso no se hizo.

El título de posgrado no genera competencias, es académico

Profesor de Tecnológica: Hay otra cosa involucrada allí. El título de maestría o de doctorado para un ingeniero no le genera competencias adicionales de trabajo, no son habilitantes, para un ingeniero, el título de doctor es académico, un magíster en ingeniería ambiental, su título sirve para enseñar la parte ambiental nueva en una carrera tradicional, no para trabajar de ingeniero ambiental. Yo tengo el caso de un licenciado en Química que trabajó 20 años en Yaciretá, haciendo cosas ambientales, fue hizo su maestría en ambiental, fue el 1º magíster al colegio de ingenieros y lo sacaron corriendo, porque se un licenciado en química de base, no es un ingeniero

Justificar docentes

Profesora de Rosario 3: Es que estamos hablando de la concepción de la ingeniería dentro, hasta, de los colegios profesionales. En eso hay intereses, porque no es lo mismo ser 5 que ser 27, pro eso creo que estamos en un momento de volver a replantear qué pasó con el plan de 5 años, a lo mejor, reorientarlo. Lo que vos decías, Cheli, de tomar contacto con las escuelas, depende de cuáles, porque en muchas hay profesores que creen que ellos tienen los profesores para desarrollar las Matemáticas o las Físicas que ellos necesitan. Yo creo, digamos, que cualquiera que es universitario, si se pone a estudiarlas tiene capacidad, pero ... En las reuniones quieren trabajar juntos, pero no en el aula. ¿sabés por qué no lo quieren? Porque tenés el otro problema, que es claro, que hace a justificar los cargos, por lo menos en mi facultad. Hay carreras de Ingeniería, que, a lo mejor, en su momento, tuvieron un gran auge, ahora las ingenierías están cayendo mucho y creo que en un país donde la industria va cayendo ... Hay materias que tenés 13 docentes, y a lo mejor tenés 20 alumnos, entonces 13 docentes tenés que seguirlos justificando, entonces si vos vas de Física, para en esa materia ocuparles un determinado espacio, entonces es como que ellos no pueden llegar a justificar su plantel. Ese es otro problema que no tiene nada que ver con lo estrictamente formativo, tiene que ver con otras cuestiones que hay que resolver porque yo pienso que, espléndidamente, podés llevar a esa planta docente en un posgrado, que además puede ser más específico, porque muchos docentes están trabajando profesionalmente y a lo mejor, conocen más ciertos temas ... pero ahí viene otro problema: cada egresado que sale puede ser un eventual competidor

Hay que evaluar seriamente el sistema universitario

Profesora de La Plata: Cada cosa viene relacionada con la otra, yo estoy de acuerdo, es decir, nosotros tendríamos que analizar varias cosas, ya que estamos acá. Primero, si estamos en la universidad sabemos qué tipo de universidad queremos. Si queremos pensar en universidades de otros países y vemos que la diferencia es que hay que pagar arancel, yo sigo pensando que la universidad debe ser pública y gratuita. Si la reforma universitaria nos plantea que la universidad debe estar abierta al pueblo, entonces no podemos tomar

como ejemplo una cosa que para nosotros es inaceptable, pero eso lleva a esto, a la competencia ... porque esa gente que teóricamente sobra porque tiene pocos alumnos, debería estar creando, sin perder su cargo, otras cosas. Porque si hablamos de evaluación, autoevaluación, también tenemos que pensar por qué y para qué, ¿quién nos pide la evaluación? ¿por qué la realidad es esto que nos está pasando? Porque la evaluación viene como una imposición, así como vino como imposición la reforma educativa del Banco Mundial para dar créditos, entonces tenemos que hacer todos los deberes para quedar bien con ellos, no para mejorar ... entonces a mí eso me pone mal. Es lo mismo que los incentivos que yo ... cuando llega la época de presentar los ... todo el mundo, enloquecido ... lo creo que es general, porque es cómo zafar para ganar dos pesitos más ... entonces yo digo o paramos en serio y revisamos las cosas en serio o esto va a seguir porque yo tengo muchos años de trabajo encima y sé que esto va a seguir si no nos ponemos firmes.

Habría que poner ingreso restringido

Profesor de Tecnológica: Yo veo que todo el mundo se anota en la facultad, y muchos abandonan en 1° año o en 2° año porque se dan cuenta de que no les da el cuero ... entonces si no se va a pedir en las escuelas por las cosas básicas, entonces el docente tiene ... el docente va a decir: doy la poca Física que puedo porque a mí me vienen con la base de 7° grado, entonces es una cadena tan perniciosa que termina en que una persona no está capacitada de salir de la primaria. Se está enseñando la Matemáticas de una manera que el chico ya no deduce nada, vienen los libros nuevos llenos de figuritas, con errores en los epígrafes... Cuando yo entré a la facultad había que rendir un ingreso, había cupo. Teníamos dos meses con dos parciales y un final de Matemáticas, de Física y de Química. Es una palabra muy odiosa, pero hay gente discapacitada para estar en el nivel que está, pero pedagógicamente se sabe muy bien que si la gente no tiene la zona de desarrollo potencial es al cuete que venga a las clases, eso políticamente no se habla. Yo doy Física II y puedo decir que tomando el diagnóstico, incluso a chicos que han aprobado las materias de 1° año, cometen errores imperdonables para esa altura

Profesora de Córdoba: No sé si les parece que leamos las ponencias que quedan y después seguimos discutiendo, si queda tiempo.

Metodología empleada en Agronomía de La Plata

Profesora de La Plata: **Lee la ponencia y cuando llega a la metodología**, dice: Es una propuesta concreta, no sé si acá ... Nosotros hicimos una experiencia piloto, es decir, dividimos al curso en dos partes, a una le hicimos hacer la metodología de siempre y al otro, siguiendo esto, una parte experimental, el trabajito está ahí, es de óptica, del banco óptico. En la foto está uno de Pasco, pero en realidad el banco lo fabricamos nosotros y los chicos iban modificando, bueno, la distancia focal, cambiaban de lentes ... entonces se hizo la práctica, donde los alumnos observaban el fenómeno, veían las distintas variables posibles y anotaban sus observaciones, pero además con una guía, guiándolos porque si no, si hacen todo solos pueden hacer, qué se yo ... hay una cuestión concreta que hay 100 alumnos, teníamos 3 bancos ópticos. Después de eso ellos aplican el modelo físico-matemático y después de eso se hacía la simulación ... nosotros tenemos un pequeño programita de computación, iban a la computadora, donde ellos hacían de nuevo, variando ya ... pero apretando los botoncitos y ahí les iban pidiendo, más que la parte práctica, como está la cultura de la computadora, del video y qué se yo, se entusiasmaron más con esta parte... Sigue leyendo la ponencia, hasta la parte de resultados y agrega: en realidad, nos dio como resultado que no varía mucho la parte de resolución de problemas, eso se mantuvo igual, pero ¿por qué? No es que no lo plantearon bien, pero fallaron en la parte

matemática, o sea que nosotros tendríamos que hacer ... no saben pasar un término de un miembro a otro. Después se hizo una evaluación con preguntas conceptuales y problemas, en lo conceptual, contestaron bien un 80% de los que hicieron con este método y un 40% de lo que lo hicieron con el método tradicional. O sea, que esto sirve para que comprendan el fenómeno y el planteo general, pero para la parte resolutive, matemática, no hubo cambios, es decir, era lo que nosotros queríamos traer como ... Lo que pasa es que hay que plantear la Política Educativa, con mayúscula, no politiquería de comité

Profesor de Tecnológica: el laboratorio no se puede suprimir, aunque haya poco equipo y demás, no se lo puede suprimir.

Profesora de La Plata: Habría que ver esas dificultades matemáticas, por lo menos con los chicos que uno trabaja, que son los de primer año. ...

Profesora de Córdoba: no quiero interrumpirlos, pero tenemos más ponencias, este es un problema que va a aparecer n veces y ahora ...

Propuesta de metodología para la enseñanza de la Física

Profesora de Santa Fe: ¿podríamos resumir la propuesta en general ? Sería: promover el uso de experiencias, de la experimentación en la enseñanza de la Física, complementada con la simulación en los fenómenos ...

Profesora de La Plata: Y cualquier otra herramienta que haya que se pueda aplicar, es decir, ver la utilización de las herramientas disponibles para un estudio integral de los temas

Profesora de Santa Fe: es decir, manipular, pero después simular, donde uno puede variar parámetros que en la experiencia no puede porque están limitados: no tenemos 50 lentes ni podemos ...

Aumentar la carga horaria de Física

Profesor de Tecnológica: Agreguen, más horas de Física, más horas de laboratorio.

Profesora de La Plata: eso yo creo que tiene que ser general, es decir: nosotros en Agronomía, por ejemplo, hubo un cambio de planes, porque también había que adaptarse a lo que nos exigen, porque no puede ser en la globalización y la mar en coche

Física de Santa Fe: Tampoco podemos decir nosotros: demos 80 horas de física más, porque es imposible, tampoco tenemos que pensar en la utopía.

Ingeniera de La Plata: ¿ qué pasó en el cambio de planes? Física era anual, ahora como tiene que ser todo cuatrimestral, son dos cuatrimestres, igual, pero con una reducción bastante grande de horas. Además ahora se puede aprobar por promoción, cosa que antes, al tener que rendir el final, había por lo menos un período en el que el alumno debía romperse la cabeza e integrar realmente toda la materia

Los alumnos que terminan el polimodal vendrán con un nivel más bajo todavía

Profesora de Rosario 2: Lo que vamos a tener que pensar los que estamos en las universidades, por lo menos en formación básica es respecto a los alumnos que están egresando de polimodal. En el cambio que propone la ley federal, solamente los que hacen

la especialización en ciencias naturales dan más horas de Física y de Matemáticas, así que la Física ha perdido mucho espacio en el polimodal. Ya las falencias con las que venían los alumnos eran muy grandes, un salto abismal entre la secundaria y la universidad, que muchas veces era la causa de deserción en los primeros tiempos, pero ahora los alumnos nos van a empezar a llegar peor, mucho peor, con muchas más carencias. Entonces sería bueno empezar a pensar entre nosotros cómo se va a hacer para recibir a esos alumnos.

Profesora de Santa Fe: Alertar desde ya las dificultades que van a tener los estudiantes que ingresen los próximos años con este sistema, si no se apuntala la enseñanza de Física en el polimodal.

Profesora de Rosario 2: ¿ qué vamos a hacer con esos alumnos que quizás siguen una especialidad, como, no sé esas dedicadas al marketing, o a bellas artes o

Profesora de Santa Fe: Bueno, el que elige bellas artes y después sigue ingeniería

Patricia: bueno, pero cuando te metés en un polimodal, quizás no pensás en la universidad, puede ser un pueblo pequeño que haya pocas especialidades ...

Los profesores nuevos salen muy mal preparados

Profesora de La Plata: en la provincia de Buenos Aires somos los que mejor hicimos los deberes, rapidito, de la aplicación de la Ley Federal. Yo estoy en un instituto superior del profesorado, donde teóricamente van a salir los profesores de ... bueno ... Ese instituto, que funciona en una escuela primaria y es nocturno, porque esa es la realidad, donde hay un laboratorio precario, bueno, se daban antes, ahí se daban el profesorado de Física y Matemáticas, después se separaron, pero con la posibilidad de hacer los dos, de Química y de Biología. Como hicimos bien los deberes, previo la capacitación con unos módulos que traían unos errores grandes como una casa, se implantó ahí, de las tres carreras, porque había que ahorrar, ¿ dónde va a ahorrar el país sino en educación y salud? Entonces, de los tres quedó uno solo que se llama de Ciencias Naturales, ahorraron ... pero ahora se crea un problema porque como los alumnos que van a esos profesorados van porque es una salida laboral, hay mil y pico de alumnos y estamos en una escuela nocturna sin capacidades para tanta gente, en consecuencia este año las clases empezaron en mayo. Pero ahora, ¿qué pasa? De seis horas que tenían de Química General, en 2º otras 6 de Inorgánica, y llegaban a 3º donde yo daba Analítica, ahora han tenido 3 horas de Química, que son los que en 3º ya empieza la especialidad en Química, tienen dos módulos de Química en 1º, que no se dan todo el año sino que se turnaban con los de Biología y los de Física porque era Ciencias Naturales y en 2º Química Orgánica, o sea un salto de General a Orgánica, que con dos módulos no se vio nada y en 3º recién van a ver Inorgánica conmigo. Eso en Química, en Física pasa exactamente lo mismo. Entonces una reducción tremenda del bagaje que puede llevar el profesor para dar ... casi parece a propósito para destruir la educación. Entonces yo creo que desde acá tendría que salir una alerta, de esta reunión de profesores que es para todas las materias.

Incentivar el modelado y la resolución de problemas

Profesora de Santa Fe: **lee la ponencia completa.** Después agrega: por suerte yo puedo relatar que hay algunos grupos que están trabajando en este sentido, el grupo de Marta, por ejemplo, las presentaciones que oímos ayer esencialmente van en este sentido, o sea que hay que incentivar el modelado en la resolución de problemas en las clases de Física, otra línea es el uso de simulaciones, lo que vos decías, o sea, hay un grupo como el de Hugo

Koffman en mi facultad que diseñan soft de simulación, que diseñan hardware de adquisición de datos y hacen las dos cosas, lo que vos decías, hacen la experiencia y después la simulación abarcando más, pero en ese proceso de la simulación es necesario pensar en modelos y, particularmente en Ingeniería, en Ingeniería Química que es lo que a mí me interesa, estamos trabajando en la línea de Fuchs que es un ingeniero que justamente en Suiza está utilizando todos los elementos de los procesos, o sea lo que en Ingeniería Química, en Ingeniería Industrial es el eje de la carrera, desde la Física, de ver toda la Física con ese mismo enfoque, de modo que no sea otra cosa lo que ven después en Ingeniería y eso implica la base de una analogía, implica una reducción real de tiempo, se puede dar Mecánica, Electricidad, Termodinámica, Óptica, etc con el mismo esquema analógico, no como tradicionalmente se hace que es reproducir el desarrollo histórico de la Física: se da Mecánica por un lado, Electricidad, Magnetismo, estamos reproduciendo historia de la Física y no Física, entonces cuando hablamos de conocer los modelos que son más abarcativos y sintetizadores implica un conocimiento profundo de la disciplina específica en ese punto, es decir, dónde está la Física en este momento. Hay distintos modelos, distintos enfoques, algunos son más sintetizadores y que se usan en los cursos de posgrado. En los cursos de posgrado es así como se enseña la Física, no como la enseñamos nosotros, no siempre buscar desde abajo hacia arriba, miremos desde arriba y ver qué es lo que realmente es lo más sintetizador en este momento. Es un poco lo que decía Laura: mirar qué es lo que se necesita.

Profesor de Tecnológica: Hay ponerlo en la declaración, es necesario comenzar a trabajar con modelos diferentes, que sean capaces de reducir el tiempo real de desarrollo de los temas.

Profesora de Córdoba: ¿ cómo sería la propuesta? Encarar la resolución de problemas como una actividad básica ...

Profesora de Santa Fe: lo que yo propongo acá es estructurar la Física alrededor de dos ejes: el modelado y la resolución de problemas en forma integral, las variantes que pueden tener, por un lado metodológicas serían la realización de experiencias y el uso de simulaciones relativas a esos fenómenos con los que se experimenta. Lo otro está más relacionado con la cuestión de contenidos, lo que decíamos recién, es decir, seleccionar no solamente contenidos, sino también modelos que se enseñan y formas de enseñar esos contenidos que sean más coherentes con el perfil de la carrera, en particular, la dinámica de sistemas y el modelado de sistemas más el estudio de procesos en términos de conservación y variación de magnitudes en un enfoque analógico es una posibilidad de sintetizar los contenidos para adecuarlos a un tiempo más limitado.

Profesora de Córdoba: entonces este modelado es tomado como uno de los pasos de la resolución de problemas

Profesora de Santa Fe: esos dos ejes tienen a su vez dos enfoques, uno metodológico y uno conceptual. La idea es no seguir reproduciendo, estamos siempre tratando de adaptar el estudiante a esos contenidos, nunca estamos pensando en modificar esta forma de enseñar para adecuarla, por un lado al estudiante y por otro lado, al perfil que se busca en la carrera y eso permitiría integrar otros contenidos. Por ejemplo, se da la Mecánica en función de la partícula, Electromagnetismo en función de campos, entonces aparecen no sólo como dos materias distintas, no ven el eje de la Física, no ven cómo se piensa en Física.

Profesora de Rosario 2: Al punto de que ven la energía potencial gravitatoria divorciada con la energía potencial eléctrica, son como dos cosas distintas.

Profesora de Santa Fe: Cuando hablás del concepto de potencial de entrada, eso lo generalizás a cualquier ... Termodinámica, a todo ... Nosotros me parece que tenemos que discutir en este ámbito y eso es lo que tendríamos que discutir acá. Como el tema es la Física para no físicos, el tema es repensar la Física para los no físicos. Yo creo que para los físicos no es tan problemático pasar de un modelo a otro porque tenés más tiempo, tenés 5 años para pensar de una misma manera y te terminás acostumbrando, pero en las otras es más crítico

Profesora de La Plata: Imagínense lo que es en Agronomía, ellos entran en Agronomía pensando en la plantita que van a plantar ...

Profesora de Santa Fe: En Ecología fue donde se desarrollaron estos modelos, entonces nosotros estamos dando toda la vuelta, estamos usando una cosa para la que no apunta esa carrera. Hay trabajos en Alemania y en Suiza, los estamos traduciendo del alemán y del inglés ... básicamente es una analogía que es una ecuación de balance que sirve para toda la Física: lo que entra más lo que sale con sus correspondientes signos es la variación de una magnitud en un sistema. La Física es la más tradicional y por eso está la dificultad de incluir el tema de Cuántica, porque como fue posterior y último todavía tenemos inercia ... hay que reestructurar toda la Física. La propuesta, al menos de nuestro grupo es esa. Damos historia de la Física.

Dar historia de la Física ayuda

Profesora de Rosario 2: Hay corrientes de investigación que dicen que hay que dar el planteo histórico para hacer más comprensible a la Física, te puede ayudar a verlo desde otro punto de vista ...

Profesora de Santa Fe: Te ayuda a comprender el proceso de construcción, que es importante también. Tenemos todo el curso desarrollado según este método: la Física es la misma, el verso con el que se lo contamos es distinto Es un proyecto de investigación donde se apuntaba a mecánica, pero en electricidad es lo mismo: cuando usamos la ecuación de continuidad, la corriente es la variación de la carga contenida en un sistema en el tiempo, esa es la ecuación de balance para la carga. Para la Mecánica hay que pensar sustancialmente diferente, yo creo que la mayor dificultad está ahí para nosotros, los chicos la entienden inmediatamente. Nosotros estamos estructurados de otra manera, a nosotros nos cuesta terriblemente, pero ellos analizan un fenómeno físico en términos de corrientes que entran y que salen, cantidad de movimiento, etc. El rozamiento deja de ser problema, el rozamiento está y es lo que más fácil lo ven. Eso lo podés aplicar en cualquier área: en Biología, en Economía. Es mucho trabajo, estamos traduciendo los apuntes.

Hay que mejorar las condiciones laborales

Profesora de La Plata: Nosotros podemos mejorar un poquito en el aula, algo, pero si no tenemos en cuenta el entorno, en un lugar donde la mayoría son docentes dedicación simple, que ganan \$50.- por mes ... así como aquéllos que entran en el profesorado porque es una salida laboral inmediata, los docentes van a dar clases a la universidad por una dedicación simple porque tienen los servicios sociales, porque los \$50.- los gastan en el transporte para ir de un lugar al otro

Carreras de Ingeniería

Normativas nacionales carreras ingeniería



Ministerio de Educación

BUENOS AIRES, 20 de diciembre de 2001

VISTO lo dispuesto por los artículos 43 y 46 inciso b) de la Ley N° 24.521 y el Acuerdo Plenario N° 13 del CONSEJO DE UNIVERSIDADES de fecha 14 de noviembre de 2001, y

CONSIDERANDO:

Que el artículo 43 de la Ley de Educación Superior establece que los planes de estudio de carreras correspondientes a profesiones reguladas por el Estado, cuyo ejercicio pudiera comprometer el interés público, poniendo en riesgo de modo directo la salud, la seguridad y los bienes de los habitantes, deben tener en cuenta –además de la carga horaria mínima prevista por el artículo 42 de la misma norma- los contenidos curriculares básicos y los criterios sobre intensidad de la formación práctica que establezca el MINISTERIO DE EDUCACION en acuerdo con el CONSEJO DE UNIVERSIDADES.

Que, además, el Ministerio debe fijar, con acuerdo del CONSEJO DE UNIVERSIDADES, las actividades profesionales reservadas a quienes hayan obtenido un título comprendido en la nómina del artículo 43.

Que de acuerdo a lo previsto por el mismo artículo en su inciso b) tales carreras deben ser acreditadas periódicamente por la COMISION NACIONAL DE EVALUACION Y ACREDITACION UNIVERSITARIA (CONEAU) o por entidades



Ministerio de Educación

privadas constituidas con ese fin, de conformidad con los estándares que establezca el MINISTERIO DE EDUCACION en consulta con el CONSEJO DE UNIVERSIDADES, según lo dispone el art. 46, inciso b) de la Ley N° 24.521.

Que mediante Acuerdo Plenario N° 13 de fecha 14 de noviembre de 2001 el CONSEJO DE UNIVERSIDADES prestó su acuerdo a la inclusión en el régimen del artículo 43 de la Ley N° 24.521 de los títulos de Ingeniero Aeronáutico, Ingeniero en Alimentos, Ingeniero Ambiental, Ingeniero Civil, Ingeniero Electricista, Ingeniero Electromecánico, Ingeniero Electrónico, Ingeniero en Materiales, Ingeniero Mecánico, Ingeniero en Minas, Ingeniero Nuclear, Ingeniero en Petróleo, e Ingeniero Químico, sin perjuicio de continuar en el análisis de los restantes títulos de ingeniero a los efectos de producir su inclusión en el mismo régimen.

Que mediante el mismo Acuerdo Plenario, el CONSEJO DE UNIVERSIDADES prestó acuerdo a las propuestas de contenidos curriculares básicos, carga horaria mínima y criterios de intensidad de la formación práctica para las referidas carreras, así como a las actividades reservadas para quienes hayan obtenido los correspondientes títulos y manifestó su conformidad con la propuesta de estándares de acreditación de las carreras de mención, documentos todos ellos que obran como Anexos I, II, III, V y IV -respectivamente- del Acuerdo de marras.

Que dichos documentos son el resultado de un enjundioso trabajo realizado por expertos en la materia, el que fue sometido a un amplio proceso de



Ministerio de Educación

consulta y a un exhaustivo análisis en el seno del CONSEJO DE UNIVERSIDADES.

Que en relación con la definición de las actividades que deberán quedar reservadas a los poseedores de los títulos incluidos en el régimen, el Consejo señala que las particularidades de la dinámica del sector, así como los vertiginosos cambios tecnológicos y los fenómenos de transversalidad que se dan en la mayoría de los hechos productivos que involucran a las profesiones respectivas, determinan la imposibilidad de atribuir en esta instancia el ejercicio de actividades a cada uno de los títulos mencionados en forma excluyente, razón por la cual la fijación de las mismas lo será sin perjuicio que otros títulos puedan compartirlas parcialmente.

Que tratándose de una experiencia sin precedentes para las respectivas carreras, el CONSEJO DE UNIVERSIDADES recomienda someter lo que se apruebe en esta instancia a una necesaria revisión ni bien concluida la primera convocatoria obligatoria de acreditación de las carreras existentes, y propone su aplicación con un criterio de gradualidad y flexibilidad, prestando especial atención a los principios de autonomía y libertad de enseñanza.

Que también recomienda establecer un plazo máximo de DOCE (12) meses a fin de que las instituciones adecuen sus carreras a las nuevas pautas que se fijen.

Que el Cuerpo propone que dicho período de gracia no sea de aplicación a las solicitudes de reconocimiento oficial y consecuente validez nacional que se



Ministerio de Educación

presenten en el futuro para las nuevas carreras correspondientes a los títulos incluidos en el régimen.

Que atendiendo al interés público que reviste el ejercicio de las profesiones correspondientes a los referidos títulos, resulta procedente que la oferta de cursos completos o parciales de alguna de las carreras incluidas en la presente que estuviera destinada a instrumentarse total o parcialmente fuera del asiento principal de la institución universitaria, sea considerada como una nueva carrera de Ingeniería.

Que corresponde dar carácter normativo a los documentos aprobados en los Anexos I, II, III, IV y V del Acuerdo Plenario N° 13/01 del CONSEJO DE UNIVERSIDADES, así como recoger y contemplar las recomendaciones formuladas por el Cuerpo.

Que la DIRECCION GENERAL DE ASUNTOS JURIDICOS ha tomado la intervención que le compete.

Que las facultades para dictar el presente acto resultan de lo dispuesto en los artículos 43 y 46 inc. b) de la Ley N° 24.521.

Por ello,

EL MINISTRO DE EDUCACION

RESUELVE:

ARTICULO 1º.- Declarar incluidos en la nómina del artículo 43 de la Ley N° 24.521 a los siguientes títulos: Ingeniero Aeronáutico; Ingeniero en Alimentos; Ingeniero



Ministerio de Educación

Ambiental; Ingeniero Civil; Ingeniero Electricista; Ingeniero Electromecánico; Ingeniero Electrónico; Ingeniero en Materiales; Ingeniero Mecánico; Ingeniero en Minas; Ingeniero Nuclear; Ingeniero en Petróleo, e Ingeniero Químico.

ARTICULO 2º.- Declarar que los demás títulos correspondientes a carreras de ingeniería no incluidos en esta instancia en el régimen del artículo 43 de la Ley N° 24.521, lo serán previo acuerdo del CONSEJO DE UNIVERSIDADES, sobre la base de la realización y aprobación del proceso de homogeneización curricular implementado para las ingenierías cuya inclusión se aprueba en el artículo 1º.

ARTICULO 3º.- Aprobar los contenidos curriculares básicos, la carga horaria mínima, los criterios de intensidad de la formación práctica y los estándares para la acreditación de las carreras correspondientes a los títulos consignados en el artículo 1º, así como la nómina de actividades reservadas para quienes hayan obtenido dichos títulos, que obran como Anexos I –Contenidos Curriculares Básicos-, II –Carga Horaria Mínima-, III –Criterios de Intensidad de la Formación Práctica-, IV –Estándares para la Acreditación- y V –Actividades Profesionales Reservadas- de la presente resolución.

ARTICULO 4º.- La fijación de las actividades profesionales que deben quedar reservadas a quienes obtengan los títulos incluidos en el artículo 1º, lo es sin perjuicio que otros títulos puedan compartir parcialmente las mismas.

ARTICULO 5º.- Lo establecido en los Anexos aprobados por el artículo 3º de la presente deberá ser aplicado con un criterio de flexibilidad y gradualidad, correspondiendo su revisión en forma periódica.



Ministerio de Educación

ARTICULO 6º.- En la aplicación de los Anexos aludidos que efectúen las distintas instancias, se deberá interpretarlos atendiendo especialmente a los principios de autonomía y libertad de enseñanza, procurando garantizar el necesario margen de iniciativa propia de las instituciones universitarias, compatible con el mecanismo previsto por el artículo 43 de la Ley Nº 24.521.

ARTICULO 7º.- Establécese un plazo máximo de 12 (DOCE) meses para que los establecimientos universitarios adecuen sus carreras de grado de Ingeniería a las disposiciones precedentes. Durante dicho período solo se podrán realizar convocatorias de presentación voluntaria para la acreditación de dichas carreras. Vencido el mismo, podrán realizarse las convocatorias de presentación obligatoria.

ARTICULO 8º.- Ni bien completado el primer ciclo de acreditación obligatoria de las carreras existentes al 14 de noviembre de 2001, se propondrá al CONSEJO DE UNIVERSIDADES la revisión de los Anexos aprobados por el artículo 3º de la presente.

ARTICULO 9º.- Sin perjuicio del cumplimiento de otras normas legales o reglamentarias aplicables al caso, la oferta de cursos completos o parciales de alguna carrera correspondiente a los títulos mencionados en el artículo 1º, que estuviere destinada a instrumentarse total o parcialmente fuera del asiento principal de la institución universitaria, será considerada como una nueva carrera de Ingeniería.

NORMA TRANSITORIA



Ministerio de Educación

ARTICULO 10.- Los Anexos aprobados por el artículo 3º serán de aplicación estricta a partir de la fecha a todas las solicitudes de reconocimiento oficial y consecuente validez nacional que se presenten para nuevas carreras de Ingeniería correspondientes a los títulos incluidos en el artículo 1º. Dicho reconocimiento oficial se otorgará previa acreditación, no pudiendo iniciarse las actividades académicas hasta que ello ocurra.

ARTICULO 11.- Regístrese, comuníquese, publíquese, dése a la DIRECCION NACIONAL DEL REGISTRO OFICIAL y archívese.



Ministerio de Educación

ANEXO I

CONTENIDOS CURRICULARES BASICOS PARA LAS CARRERAS DE INGENIERÍA AERONÁUTICA, INGENIERÍA EN ALIMENTOS, INGENIERÍA AMBIENTAL, INGENIERÍA CIVIL, INGENIERÍA ELÉCTRICA, INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA, INGENIERÍA ELECTRÓNICA, INGENIERÍA EN MATERIALES, INGENIERÍA MECÁNICA, INGENIERÍA EN MINAS, INGENIERÍA NUCLEAR, INGENIERÍA EN PETRÓLEO, INGENIERÍA QUÍMICA

La definición de los contenidos curriculares básicos -que las carreras deberán cubrir obligatoriamente por ser considerados esenciales para que el título sea reconocido con vistas a la validez nacional- constituye una matriz básica y sintética de la que se pueden derivar lineamientos curriculares y planes de estudio diversos. Los contenidos alcanzan no sólo la información conceptual y teórica considerada imprescindible, sino las competencias que se desean formar, dejándose espacio para que cada institución elabore el perfil del profesional deseado. Toda carrera de ingeniería debe asegurar que los contenidos específicos sean adecuados para garantizar la formación correspondiente al perfil definido.

La definición de contenidos en las áreas de ciencias sociales, humanidades y economía, entre otras, queda al arbitrio de cada una de las instituciones, debiendo su diseño abarcar aspectos significativos y mantener coherencia con el perfil del graduado que se propone formar. Deben incluirse para todas las carreras terminales troncales contenidos orientados a la formación de una actitud emprendedora y proactiva.



Ministerio de Educación

Ciencias Básicas

Las ciencias básicas abarcan los conocimientos comunes a todas las carreras de ingeniería, asegurando una sólida formación conceptual para el sustento de las disciplinas específicas y la evolución permanente de sus contenidos en función de los avances científicos y tecnológicos.

El objetivo de los estudios en matemáticas es contribuir a la formación lógico-deductiva del estudiante, proporcionar una herramienta heurística y un lenguaje que permita modelar los fenómenos de la naturaleza. Estos estudios estarán orientados al énfasis de los conceptos y principios matemáticos más que a los aspectos operativos. Deben incluir Álgebra Lineal, Geometría Analítica, Cálculo Diferencial e Integral en una y dos variables, Ecuaciones Diferenciales, Probabilidad y Estadística, además de temas de Análisis Numérico y Cálculo Avanzado.

El objetivo de los estudios de la Física y Química será proporcionar el conocimiento fundamental de los fenómenos de la naturaleza incluyendo sus expresiones cuantitativas y desarrollar la capacidad de su empleo en la ingeniería. Estos estudios deben incluir: Mecánica, Electricidad y Magnetismo, Electromagnetismo, Óptica, Termometría y Calorimetría, Estructura de la Materia, Equilibrio Químico, Metales y no Metales, Cinética Básica en niveles y enfoques adecuados a los títulos de ingeniería, pudiendo cada uno de ellos incorporar contenidos adicionales en Física, Química, Biología o Ciencias de la Tierra u omitir justificadamente algunos conocimientos de ciencias básicas que no se consideren esenciales para el título. El título de Ingeniero en Petróleo y títulos similares deben proporcionar, además, conocimientos de Geología.



Ministerio de Educación

Se incluirán contenidos de sistemas de representación e informática.

Tecnologías Básicas

Las tecnologías básicas deben apuntar a la aplicación creativa del conocimiento y la solución de problemas de la Ingeniería teniendo como fundamento las Ciencias Básicas. Los principios fundamentales de las distintas disciplinas deben ser tratados con la profundidad conveniente para su clara identificación y posterior aplicación en la resolución de tales problemas.

Las Tecnologías Básicas deberán formar competencias, entendidas como conocimientos y habilidades, en:

Para el título de Ingeniero Aeronáutico: Mecánica Racional, Termodinámica, Estructuras, Estática y Resistencia de Materiales, Mecánica de los Fluidos, Ciencias de los Materiales, y Electrotecnia y Electrónica.

Para el título de Ingeniero Ambiental: Química del Ambiente, Fisicoquímica, Termodinámica, Biología/Microbiología, Ecología, Ciencias de la Tierra, Mecánica de Fluidos/Hidráulica y Toxicología.

Para el título de Ingeniero en Alimentos: Termodinámica, Fisicoquímica, Fenómenos de Transporte, Química Orgánica, Química Analítica, Química Biológica y Microbiología.

Para el título de Ingeniero en Materiales: Termodinámica, Ciencias de los Materiales, Mecánica, Metales, Polímeros, Cerámicos y Materiales Compuestos.

Para el título de Ingeniero Civil: Estática y Resistencia de Materiales, Ciencia de los Materiales, Mecánica de los Fluidos, Topografía, Hidrología y Geotecnia.

Para el título de Ingeniero Eléctrico: Electrotecnia, Electrónica, Máquinas Eléctricas y Mecánica.



Ministerio de Educación

Para el título de Ingeniero Electromecánico: Mecánica Racional, Estática y Resistencia de Materiales, Termodinámica, Electrotecnia, Mecánica de los Fluidos y Ciencias de los Materiales.

Para el título de Ingeniero Electrónico: Análisis de Señales, Electrotecnia, Dispositivos Electrónicos, Circuitos lineales y no lineales, Electromagnetismo y Medidas.

Para el título de Ingeniero Mecánico: Mecánica Racional, Estática y resistencia de Materiales, Termodinámica, Mecánica de los Fluidos, Ciencias de los Materiales, Electrotecnia y Máquinas Eléctricas, Electrónica, Mecánica y Mecanismos.

Para el título de Ingeniero Nuclear: Mecánica Racional, Termodinámica, Mecánica de los Fluidos, Mecánica de los Sólidos, Electrónica, Física Nuclear, Neutrónica, Transferencia de Energía y Masa, Métodos Numéricos.

Para el título de Ingeniero Químico: Química Orgánica, Química Analítica, Termodinámica, Fisico-química, Balance de materia y energía.

Para el título de Ingeniero en Petróleo: Termodinámica, Mecánica de los Fluidos, Estática y resistencia de materiales, Electrotecnia, Geología del Petróleo, Química del Petróleo y Gas.

Para el título de Ingeniero en Minas: Estática y Resistencia de Materiales, Química Analítica, Geología, Electrotecnia y Mecánica de Rocas.

Tecnologías Aplicadas

Deben considerarse los procesos de aplicación de las Ciencias Básicas y Tecnologías Básicas para proyectar y diseñar sistemas, componentes o procedimientos que satisfagan necesidades y metas preestablecidas. A partir de la formulación de los problemas básicos de la ingeniería deben incluirse los elementos fundamentales del diseño, abarcando aspectos tales como el desarrollo



Ministerio de Educación

de la creatividad, resolución de problemas de ingeniería, metodología de diseño, análisis de factibilidad, análisis de alternativas, factores económicos, ambientales y de seguridad, estética e impacto social. Las Tecnologías Aplicadas deberán formar competencias en:

Para el título de Ingeniero Aeronáutico: Estructuras Aero-espaciales, Sistemas de Control, Aerodinámica y Mecánica de Vuelo, Mecanismos, Aeropuertos, Sistemas del Avión, Instrumentos y Mediciones, Propulsión y Procesos de Fabricación y Mantenimiento.

Para el título de Ingeniero Ambiental: Operaciones Unitarias/Mecanismos de Transporte, Seguridad e Higiene/Análisis de Riesgo, Tecnologías Aplicadas a Medios Líquidos, Tecnologías Aplicadas al Medio Gaseoso, Tecnologías Aplicadas a Suelos, Sólidos y Semisólidos, y Planificación y Gestión Ambiental.

Para el título de Ingeniero en Alimentos: Operaciones Unitarias, Procesos de Alimentos, Preservación de Alimentos, Química y Biología de Alimentos, Calidad de Alimentos y Microbiología industrial.

Para el título de Ingeniero en Materiales: Mecánica de Fractura, Degradación de Materiales, Simulación por computación, Procesos de Transformación de Materiales y Selección de Materiales.

Para el título de Ingeniero Civil: Instalaciones de Edificios, Construcción de Edificios, Arquitectura, Planeamiento y Urbanismo, Estructuras, Geotecnia aplicada, Ingeniería Sanitaria, Obras Hidráulicas y Vías de Comunicación.

Para el título de Ingeniero Eléctrico: Instalaciones Eléctricas y Luminotecnia, Transmisión y distribución de la energía eléctrica, Centrales eléctricas y estaciones transformadoras, Electrónica Industrial, Construcción y/o aplicación de máquinas eléctricas, y Principios sobre análisis y protección de sistemas eléctricos.



Ministerio de Educación

Para el título de Ingeniero Electromecánico: Medición y metrología, Máquinas eléctricas, Instalaciones eléctricas, Electrónica, Sistemas de control, Tecnología Mecánica, Mecánica y Mecanismos, y Máquinas Térmicas e Hidráulicas.

Para el título de Ingeniero Electrónico: Electrónica Digital y Teoría del Control.

Para el título de Ingeniero Mecánico: Metrología y gestión de la calidad, Máquinas térmicas e hidráulicas, Sistemas de control, Tecnología Mecánica, Proyectos mecánicos, Conducciones, Transferencia de materia y energía, y Automatización.

Para el título de Ingeniero Nuclear: Materiales y Combustibles Nucleares, Diseño y Seguridad de Reactores y Centrales Nucleares, Sistemas de Control, Radioprotección.

Para el título de Ingeniero Químico: Fenómenos de Transporte, Operaciones Unitarias, Ingeniería de las reacciones químicas, Sistemas de Control y Procesos industriales.

Para el título de Ingeniero en Petróleo: Perforación, Producción, Reservorios y Geofísica.

Para el título de Ingeniero en Minas: Explotación Minera y Procesamiento de Minerales.

Complementarias

Como parte integral de un programa de Ingeniería y con el fin de formar ingenieros conscientes de las responsabilidades sociales y capaces de relacionar diversos factores en el proceso de la toma de decisiones, deben formar competencias en Economía, Legislación, Organización Industrial, Gestión



Ministerio de Educación

Ambiental, Formulación y Evaluación de Proyectos, y Seguridad del Trabajo y Ambiental.

El plan de estudios debe cubrir aspectos formativos relacionados con las ciencias sociales, humanidades y todo otro conocimiento que se considere indispensable para la formación integral del ingeniero.

El título de Ingeniero en Minas debe proporcionar, además, conocimientos de Gestión.

El título de Ingeniero Ambiental debe proporcionar, además, conocimientos de Tecnología, Ambiente y Sociedad.



Ministerio de Educación

ANEXO II

CARGA HORARIA MINIMA PARA LAS CARRERAS DE INGENIERÍA AERONÁUTICA, INGENIERÍA EN ALIMENTOS, INGENIERÍA AMBIENTAL, INGENIERÍA CIVIL, INGENIERÍA ELÉCTRICA, INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA, INGENIERÍA ELECTRÓNICA, INGENIERÍA EN MATERIALES, INGENIERÍA MECÁNICA, INGENIERÍA EN MINAS, INGENIERÍA NUCLEAR, INGENIERÍA EN PETRÓLEO, INGENIERÍA QUÍMICA

La carga horaria mínima total del plan de estudio será de 3750 horas, recomendándose su desarrollo a lo largo de cinco años.

Recomendación indicativa:

Carga horaria mínima por bloque:

En la carrera se considerarán 4 grupos básicos de materias, las cuales deben tener como mínimo las horas totales de teoría, práctico y laboratorio correspondiente al 55% de la carga horaria homogeneizada según la siguiente tabla:

Grupo	Horas
Ciencias Básicas	750
Tecnologías Básicas	575
Tecnologías aplicadas	575
Complementarias	175
TOTAL	2075

La distribución de las 750 horas mínimas de Ciencias Básicas debe cubrir las siguientes disciplinas:

**Ministerio de Educación**

DISCIPLINAS	HORAS
Matemática	400
Física	225
Química	50
Sistemas de representación y Fundamentos de Informática	75
<u>TOTAL</u>	<u>750</u>

Estas 750 horas podrán completarse entre las materias específicas y alguna/s otra/s convenientemente integradas, según lo previsto en el punto II.5 del Anexo IV “Estándares para la Acreditación”



Ministerio de Educación

ANEXO III

CRITERIOS DE INTENSIDAD DE LA FORMACION PRACTICA PARA LAS CARRERAS DE INGENIERÍA AERONÁUTICA, INGENIERÍA EN ALIMENTOS, INGENIERÍA AMBIENTAL, INGENIERÍA CIVIL, INGENIERÍA ELÉCTRICA, INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA, INGENIERÍA ELECTRÓNICA, INGENIERÍA EN MATERIALES, INGENIERÍA MECÁNICA, INGENIERÍA EN MINAS, INGENIERÍA NUCLEAR, INGENIERÍA EN PETRÓLEO, INGENIERÍA QUÍMICA

La formación práctica debe tener una carga horaria de al menos 750 horas, especificadas para los cuatro siguientes grupos: formación experimental, resolución de problemas de ingeniería, proyecto y diseño, y práctica profesional supervisada. La intensidad de la formación práctica marca un distintivo de la calidad de un programa y las horas que se indican en esta normativa constituyen un mínimo exigible a todos los programas de ingeniería, reconociéndose casos donde este número podría incrementarse significativamente. Esta carga horaria no incluye la resolución de problemas tipo o rutinarios de las materias de ciencias básicas y tecnologías. Ante la diversidad de títulos esos mínimos pueden resultar insuficientes, y en el proceso de acreditación se juzgará su adecuación. Una mayor dedicación a actividades de formación práctica, sin descuidar la profundidad y rigurosidad de la fundamentación teórica, se valora positivamente y debe ser adecuadamente estimulada.

Formación experimental:

Se deben establecer exigencias que garanticen una adecuada actividad experimental vinculada con el estudio de las ciencias básicas así como tecnologías básicas y aplicadas (este aspecto abarca tanto la inclusión de las



Ministerio de Educación

actividades experimentales en el plan de estudios, considerando la carga horaria mínima, como la disponibilidad de infraestructura y equipamiento).

Se debe incluir un mínimo de 200 horas de trabajo en laboratorio y/o campo que permita desarrollar habilidades prácticas en la operación de equipos, diseño de experimentos, toma de muestras y análisis de resultados.

Resolución de problemas de ingeniería:

Los componentes del plan de estudios deben estar adecuadamente integrados para conducir al desarrollo de las competencias necesarias para la identificación y solución de problemas abiertos de ingeniería. Se define como problema abierto de ingeniería aquellas situaciones reales o hipotéticas cuya solución requiera la aplicación de los conocimientos de las ciencias básicas y de las tecnologías. Todo programa debe incluir al menos en las tecnologías básicas y aplicadas 150 horas para esta actividad y constituye la base formativa para que el alumno adquiera las habilidades para encarar diseños y proyectos.

Actividades de proyecto y diseño:

Como parte de los contenidos se debe incluir en todo programa una experiencia significativa (mínima de 200 horas) en actividades de proyecto (preferentemente integrados) y diseño de ingeniería. Se entiende por tales a las actividades que empleando ciencias básicas y de la ingeniería llevan al desarrollo de un sistema, componente o proceso, satisfaciendo una determinada necesidad y optimizando el uso de los recursos disponibles.



Ministerio de Educación

Práctica supervisada en los sectores productivos y/o de servicios:

Debe acreditarse un tiempo mínimo de 200 horas de práctica profesional en sectores productivos y/o de servicios, o bien en proyectos concretos desarrollados por la institución para estos sectores o en cooperación con ellos.



Ministerio de Educación

ANEXO IV

ESTANDARES PARA LA ACREDITACION DE LAS CARRERAS DE INGENIERÍA AERONÁUTICA, INGENIERÍA EN ALIMENTOS, INGENIERÍA AMBIENTAL, INGENIERÍA CIVIL, INGENIERÍA ELÉCTRICA, INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA, INGENIERÍA ELECTRÓNICA, INGENIERÍA EN MATERIALES, INGENIERÍA MECÁNICA, INGENIERÍA EN MINAS, INGENIERÍA NUCLEAR, INGENIERÍA EN PETRÓLEO, INGENIERÍA QUÍMICA

Para la fijación de los estándares que se aprueban en el presente anexo se tomaron como ejes rectores el resguardo de la autonomía universitaria –a cuyo fin se les dio carácter indicativo, no invasivo-, y el reconocimiento de que las carreras a las que se aplicarán se enmarcan en el contexto de las instituciones universitarias a las que pertenecen, careciendo de existencia autónoma.

Tales criterios generales deberán ser respetados tanto en la aplicación como en la interpretación de los estándares que a continuación se consignan.

I. Contexto institucional

I.1. La carrera debe desarrollarse en una Universidad o Instituto Universitario donde se realicen actividades sustantivas en educación superior: docencia, investigación, extensión y difusión del conocimiento.

I.2. La misión institucional, los objetivos de la carrera, el funcionamiento y su reglamentación, el perfil profesional propuesto y el plan de estudios deben estar explícitamente definidos y deben ser de conocimiento público.



Ministerio de Educación

I.3. La institución debe tener definidas y desarrollar políticas institucionales en los siguientes campos:

- a) investigación científica y desarrollo tecnológico.
- b) actualización y perfeccionamiento del personal docente y de apoyo, que no se limitará a la capacitación en el área científica o profesional específica y a los aspectos pedagógicos, sino que incluirá también el desarrollo de una adecuada formación interdisciplinaria.
- c) extensión, cooperación interinstitucional, difusión del conocimiento producido y vinculación con el medio

I.4. La carrera debe contar con un plan de desarrollo explícito, que incluya metas a corto, mediano y largo plazo atendiendo tanto al mantenimiento como al mejoramiento de la calidad.

I.5. La carrera deberá contar con una organización académica y administrativa adecuada que le permita alcanzar los objetivos y el perfil profesional que se ha propuesto. Las funciones deben estar claramente identificadas y distribuidas.

I.6. Deben existir instancias institucionalizadas responsables del diseño y seguimiento de la implementación del plan de estudios y su revisión periódica. Deberán implementarse mecanismos de gestión académica (seguimiento de métodos de enseñanza, formas de evaluación, coordinación de los diferentes equipos docentes, cumplimiento de los programas de las asignaturas o equivalentes, adecuación de los materiales de estudio y de apoyo, grado de dedicación y conformación de los equipos docentes, entre otros aspectos).

I.7. El decano y los directores académicos, jefes de departamentos o institutos deben poseer antecedentes compatibles con la naturaleza del cargo.

I.8. La carrera debe promover la extensión y cooperación interinstitucional. La institución debe buscar la vinculación con empresas, asociaciones profesionales y otras entidades relacionadas con la profesión, estableciendo convenios para la



Ministerio de Educación

investigación, transferencia tecnológica, pasantías y prácticas como forma de integración al medio socioproductivo.

I.9. Los sistemas de registro y procesamiento de información y los canales de comunicación deben ser seguros, confiables, eficientes y actualizados.

I.10. Debe asegurarse el resguardo de las actas de examen.

II. Plan de estudios y formación

II. 1. El plan de estudios debe preparar para la práctica profesional de la ingeniería, explicitando las actividades para las que capacita la formación impartida.

II.2. Debe existir correspondencia entre la formación brindada, la denominación del título que se otorga y los alcances que la institución ha definido para la carrera.

II.3. El plan de estudios debe especificar los ciclos, áreas, asignaturas, que lo componen y las actividades previstas, constituyendo una estructura integrada y racionalmente organizada.

II.4. La organización o estructura del plan de estudios debe tener en cuenta los requisitos propios de cada área, ciclo, asignatura, mediante un esquema de correlatividades definido por la complejidad creciente de los contenidos y su relación con las actividades para las que capacita.

II.5. En el plan de estudios los contenidos deben integrarse horizontal y verticalmente. Asimismo deben existir mecanismos para la integración de docentes en experiencias educacionales comunes.

II.6. Los programas de las asignaturas u otras unidades equivalentes deben explicitar objetivos, contenidos, descripción de las actividades teóricas y prácticas, bibliografía, metodologías de enseñanza y formas de evaluación.



Ministerio de Educación

II.7. El plan de estudios debe incluir formación experimental de laboratorio, taller y/o campo que capacite al estudiante en la especialidad a la que se refiera el programa. La instrucción referida a los procedimientos de seguridad debe ser una parte indispensable del trabajo experimental.

II.8. El plan de estudios debe incluir actividades de resolución de problemas de ingeniería, reales o hipotéticos, en las que se apliquen los conocimientos de las ciencias básicas y de las tecnologías.

II.9. El plan de estudios debe incluir actividades de proyecto y diseño de ingeniería, contemplando una experiencia significativa en esos campos que requiera la aplicación integrada de conceptos fundamentales de ciencias básicas, tecnologías básicas y aplicadas, economía y gerenciamiento, conocimientos relativos al impacto social, así como habilidades que estimulen la capacidad de análisis, de síntesis y el espíritu crítico del estudiante, despierten su vocación creativa y entrenen para el trabajo en equipo y la valoración de alternativas.

II.10. El plan de estudios debe incluir instancias supervisadas de formación en la práctica profesional para todos los alumnos.

II.11. El plan de estudios debe incluir contenidos de ciencias sociales y humanidades orientados a formar ingenieros conscientes de sus responsabilidades sociales.

II.12. El plan de estudios debe incluir pronunciamiento sobre grado de dominio de idioma inglés exigido a los alumnos para alcanzar la titulación.

II.13 El plan de estudios debe incluir actividades dirigidas a desarrollar habilidades para la comunicación oral y escrita.

II.14. La evaluación de los alumnos debe ser congruente con los objetivos y metodologías de enseñanza previamente establecidos. Las evaluaciones deben contemplar de manera integrada la adquisición de conocimientos, la formación de



Ministerio de Educación

actitudes, el desarrollo de la capacidad de análisis, habilidades para encontrar la información y resolver problemas reales.

II.15. Debe anticiparse a los alumnos el método de evaluación y asegurarse el acceso a los resultados de sus evaluaciones como complemento de la enseñanza.

II.16. La frecuencia, cantidad y distribución de los exámenes que se exigen a los alumnos no deben afectar el desarrollo de los cursos.

III. Cuerpo académico

III.1. La carrera debe contar con un cuerpo académico en número y composición adecuado y con dedicación suficiente para garantizar las actividades programadas de docencia, investigación y vinculación con el medio.

III.2. El cuerpo académico debe incluir docentes con una adecuada formación teórico práctica y experiencia profesional lograda en el ámbito de la producción de bienes y servicios.

III.3. El ingreso y la permanencia en la docencia deben regirse por mecanismos que garanticen la idoneidad del cuerpo académico y que sean de conocimiento público.

III.4. Salvo casos excepcionales, los miembros del cuerpo docente deben tener una formación de nivel universitario como mínimo equivalente al título de grado que imparte la carrera. Los profesores con dedicación exclusiva deben acreditar preferentemente formación de posgrado y participar en investigación, desarrollo tecnológico, o actividades profesionales innovadoras, para mantener actualizados los métodos y los resultados de la investigación y desarrollo y asegurar la continuidad de la evolución de las distintas áreas de la profesión.



Ministerio de Educación

III.5. La trayectoria académica y formación profesional de los miembros del cuerpo debe estar acreditada y ser adecuada a las funciones que desempeñan.

III.6. Debe contarse con un registro actualizado, de carácter público, de los antecedentes académicos y profesionales del personal docente, que permita evaluar su nivel.

III.7. Debe contemplarse la participación de miembros del cuerpo académico en proyectos de investigación y desarrollo y en los programas o acciones de vinculación con los sectores productivos y de servicios de la carrera.

III. 8. El cuerpo académico debe participar en actividades de actualización y perfeccionamiento.

IV. Alumnos y graduados

IV.1. La institución deberá tener en cuenta su capacidad educativa en materia de recursos humanos y físicos para la carrera, de modo de garantizar a los estudiantes una formación de calidad.

IV.2. Deben existir mecanismos de seguimiento de los alumnos, medidas efectivas de retención y análisis de la información sobre rendimiento y egreso.

IV.3. Debe existir documentación que permita evaluar la calidad del trabajo de los estudiantes.

IV.4. Los estudiantes deberán tener acceso a apoyo académico que les faciliten su formación tales como tutorías, asesorías, orientación profesional, así como a material bibliográfico en cantidad suficiente, de buen nivel y calidad.

IV.5. Debe estimularse la incorporación de los alumnos a las actividades de investigación, desarrollo y vinculación.



Ministerio de Educación

IV.6. Debe fomentarse en los alumnos una actitud proclive al aprendizaje permanente. Deben preverse mecanismos para la actualización, formación continua y perfeccionamiento profesional de graduados.

V. Infraestructura y equipamiento

V.1. La institución y la unidad académica donde se desarrolla la carrera debe tener una asignación presupuestaria definida, con estimación del origen de los recursos.

V.2. Deben existir mecanismos de planificación, con programas de asignación de recursos que privilegien la disposición de fondos adecuados y suficientes para el desarrollo de las actividades académicas.

V.3. La infraestructura de la institución debe ser adecuada en cantidad, capacidad y disponibilidad horaria a las disciplinas que se imparten y a la cantidad de estudiantes, docentes y personal administrativo y técnico, conteniendo los espacios físicos (aulas, laboratorios, talleres, administración, biblioteca, espacios para los profesores exclusivos, entre otros) y los medios y equipamiento necesarios para el desarrollo de las distintas actividades de enseñanza que la carrera requiera.

V.4. El acceso y uso de los espacios debe estar garantizado por su propiedad o por convenios formalmente suscriptos.

V.5. La institución debe garantizar la finalización de la carrera a los estudiantes admitidos dentro de los términos que fije la reglamentación.

V.6. Las características y el equipamiento didáctico de las aulas deben ser acordes con las metodologías de la enseñanza que se implementan.

V.7. La carrera debe tener acceso a bibliotecas y/o centros de información equipados y actualizados, que dispongan de un acervo bibliográfico pertinente, actualizado y variado.



Ministerio de Educación

V.8. La dirección y administración de la biblioteca a la que tenga acceso la carrera debe estar a cargo de personal profesional suficiente y calificado. El servicio a los usuarios y el horario de atención debe ser amplio. Debe disponerse de equipamiento informático, acceso a redes de base de datos y contarse con un registro actualizado de los servicios prestados y el número de usuarios.

V.9. La carrera debe tener acceso a equipamiento informático actualizado y en buen estado de funcionamiento, acorde con las necesidades de la misma y el número de alumnos a atender.

V.10. Los laboratorios deben tener acceso a talleres de montaje e instalación de equipos, construcción, reparación o fabricación de objetos, donde el alumnado pueda interactuar con técnicos y se cuente con herramientas y materiales adecuados.

V.11. El equipamiento disponible en los laboratorios debe ser coherente con las exigencias y objetivos educativos del plan de estudios.



Ministerio de Educación

ANEXO V-1

ACTIVIDADES PROFESIONALES RESERVADAS AL TITULO DE
INGENIERO AERONAUTICO

- A. Estudio, factibilidad, proyecto, planificación, dirección, construcción, instalación, puesta en marcha, operación, ensayos, mediciones, mantenimiento, reparación, modificación, transformación e inspección de:
1. Aeronaves, vehículos espaciales y toda máquina de vuelo.
 2. Instalación de plantas propulsoras y auxiliares aeronáuticas y espaciales
 3. Sistemas de control
 4. Talleres aeronáuticos y de mantenimiento, laboratorios de todo tipo relacionados con los incisos anteriores, excepto obras civiles.
- B. Estudio, tarea y asesoramiento relacionados con:
1. Técnicas aeronáuticas relativas a rutas y líneas de transporte aéreo, aeropuertos y bases aéreas.
 2. Asuntos de Ingeniería Legal, Económica y Financiera relacionadas con los incisos anteriores.
 3. Arbitrajes, pericias y tasaciones relacionados con los incisos anteriores.
 4. Higiene Seguridad, y contaminación ambiental relacionados con los incisos anteriores.



Ministerio de Educación

ANEXO V-2

ACTIVIDADES PROFESIONALES RESERVADAS AL TITULO DE
INGENIERO EN ALIMENTOS

- A. Proyectar, planificar, calcular y controlar las instalaciones, maquinarias e instrumentos de establecimientos industriales y/o comerciales en los que se involucre fabricación, transformación y/o fraccionamiento y envasado de los productos alimenticios contemplados en la legislación vigente.
- B. Controlar todas las operaciones intervinientes en los procesos industriales de fabricación, transformación y/o fraccionamiento y envasado de los productos alimenticios contemplados en la legislación vigente.
- C. Diseñar, implementar y controlar sistemas de procesamiento industrial de alimentos.
- D. Investigar y desarrollar técnicas de fabricación, transformación y/o fraccionamiento y envasado de alimentos, destinadas al mejor aprovechamiento de los recursos naturales y materias primas.
- E. Proyectar, calcular, controlar y optimizar todas las operaciones intervinientes en los procesos industriales de fabricación, transformación y fraccionamiento y envasado de los productos alimenticios contemplados en la legislación y normativa vigente.
- F. Supervisar todas las operaciones correspondientes al control de calidad de las materias primas a procesar, los productos en elaboración y los productos elaborados, en la industria alimentaria.
- G. Establecer las normas operativas correspondientes a las diferentes etapas del proceso de fabricación, conservación, almacenamiento y comercialización de los productos alimenticios contemplados en la legislación vigente.



Ministerio de Educación

H. Participar en la realización de estudios relativos a saneamiento ambiental, seguridad e higiene, en la industria alimentaria.

I. Realizar estudios de factibilidad para la utilización de sistemas de procesamiento y de instalaciones, maquinarias e instrumentos destinados a la industria alimentaria.

J. Participar en la realización de estudios de factibilidad relacionados con la radicación de establecimientos industriales destinados a la fabricación, transformación y/o fraccionamiento y envasado de los productos alimenticios contemplados en la legislación vigente.

K. Realizar asesoramientos, peritajes y arbitrajes relacionados con las instalaciones, maquinarias e instrumentos y con los procesos de fabricación, transformación y/o fraccionamiento y envasado utilizados en la industria alimentaria.



Ministerio de Educación

ANEXO V-3

ACTIVIDADES PROFESIONALES RESERVADAS AL TITULO DE
INGENIERO AMBIENTAL

A. Realizar, estudios, evaluar, proyectar, dirigir, y supervisar la construcción, operación y mantenimiento; auditar y monitorear:

1. Obras e instalaciones destinadas a evitar la contaminación ambiental producida por efluentes de todo tipo originados por las industrias y/o sus servicios derivados.

2. Obras e instalaciones destinadas a evitar la contaminación ambiental producida por áreas urbanas, como consecuencia de sus residuos sólidos, líquidos y gaseosos

3. Obras e instalaciones de saneamiento urbano y rural

4. Obras de regulación, captación, y abastecimiento de agua.

B. Realizar estudios y asesorar acerca de la polución y contaminación de cursos y cuerpos de agua (superficiales y subterráneos) del suelo y del aire, derivados de procesos productivos, proyectos, obras de ingeniería y otras acciones antrópicas.

C. Realizar estudios y asesorar sobre la explotación, manejo y recuperación de recursos naturales.

D. Coordinar la identificación, formulación, y evaluación integral (social, económica y ambiental) de proyectos que involucren o comprometan recursos naturales.

E. Planificar y gestionar el uso y administración de los recursos naturales.

F. Realizar estudios y asesorar acerca de los aspectos legales, económicos y financieros relacionados a las obras de ingeniería y su incidencia en el ambiente.

G. Investigar y desarrollar procesos tecnológicos en cuanto a recuperación y reciclaje de residuos urbanos, industriales, mineros y agropecuarios para su integración al medio ambiente.



Ministerio de Educación

- H. Realizar arbitrajes, peritajes, y tasaciones relacionados a la calidad de los procesos de producción y obras de ingeniería en relación con su incidencia en el ambiente
- I. Evaluar y dictaminar acerca de las condiciones de higiene, seguridad y contaminación de ambientes laborales, urbanos e industriales y ecosistemas en general.
- J. Participar en la elaboración e implementación de políticas destinadas a controlar el uso y aprovechamiento de los recursos naturales,



Ministerio de Educación

ANEXO V-4

ACTIVIDADES PROFESIONALES RESERVADAS AL TITULO DE
INGENIERO CIVIL

A. Estudio, factibilidad, proyecto, dirección, inspección, construcción, operación y mantenimiento de:

1. Edificios, cualquiera sea su destino con todas sus obras complementarias.
2. Estructuras resistentes y obras civiles y de arte de todo tipo.
3. Obras de regulación, captación y abastecimiento de agua.
4. Obras de riego, desagüe y drenaje.
5. Instalaciones hidromecánicas.
6. Obras destinadas al aprovechamiento de la energía hidráulica.
7. Obras de corrección y regulación fluvial.
8. Obras destinadas al almacenamiento, conducción y distribución de sólidos y fluidos.
9. Obras viales y ferroviarias.
10. Obras de saneamiento urbano y rural .
11. Obras portuarias, incluso aeropuertos y todas aquellas relacionadas con la navegación fluvial, marítima y aérea.
12. Obras de urbanismo en lo que se refiere al trazado urbano y organización de servicios públicos vinculados con la higiene, vialidad, comunicaciones y energía.
13. Para todas las obras enunciadas en los incisos anteriores la previsión sísmica cuando correspondiere.

B. Estudios, tareas y asesoramiento relacionado con:

1. Mecánica de suelos y mecánica de rocas.



Ministerio de Educación

2. Trabajos topográficos y geodésicos.

2.a Trabajos topográficos que fuere necesario ejecutar para el estudio, proyecto, dirección, inspección y construcción de las obras a que se refiere el párrafo A.
(Se tomará uno de los incisos anteriores 2 o 2a, según el contenido y extensión de los programas correspondientes del curriculum de la carrera).

3. Planeamiento de sistema de transporte en general.

4. Estudio de tránsito en rutas y ciudades.

5. Planeamiento del uso y administración de los recursos hídricos .

6. Estudios hidrológicos

7. Asuntos de Ingeniería Legal, Económica y Financiera y de Organización, relacionados con los mismos incisos anteriores.

8. Arbitrajes, pericia y tasaciones relacionados con los mismos incisos anteriores.

9. Higiene, seguridad y contaminación ambiental relacionados con los incisos anteriores.



Ministerio de Educación

ANEXO V-5

ACTIVIDADES PROFESIONALES RESERVADAS AL TITULO DE
INGENIERO ELECTRICISTA

A.- Estudio, factibilidad, proyecto, planificación, dirección, construcción, instalación, puesta en marcha, operación, ensayos, mediciones, mantenimiento, reparación, modificación, transformación e inspección de:

1. Sistemas o partes de sistemas de generación, transmisión, distribución, conversión, control, automatización, recepción, procesamiento y utilización de energía eléctrica en todas las frecuencias y potencias, excepto obras civiles e industriales.

2. Laboratorios de todo tipo relacionados con el inciso anterior.

3. Sistemas de control.

4. Instalaciones que utilicen señales electromagnéticas como accesorio de lo detallado en el párrafo anterior.

5. Participación en desarrollos de computación aplicada a la Ingeniería, incluyendo los productos de programación (software) y los dispositivos físicos (hardware).

6. Participar en la elaboración de políticas de tarifas, precios y costos marginales de generaciones, transporte y distribución de energía eléctrica.

7. Participar en la evaluación económica de proyectos de inversión de Ingeniería Eléctrica.

B. - Estudios, tareas y asesoramientos relaciones con:

Asuntos de Ingeniería Legal, Económica y Financiera relacionados con los incisos anteriores.

1. Arbitrajes, pericias y tasaciones relacionados con los incisos anteriores.



Ministerio de Educación

2. Higiene, seguridad Industrial y contaminación ambiental relacionados con los incisos anteriores.



Ministerio de Educación

ANEXO V-6

ACTIVIDADES PROFESIONALES RESERVADAS AL TITULO DE
INGENIERO ELECTROMECHANICO

A. Proyecto, dirección y ejecución, de máquinas, equipos, aparatos e instrumentos, mecanismos y accesorios, cuyo principio de funcionamiento sea eléctrico, mecánico, térmico, hidráulico, neumático, o bien combine cualquiera de ellos

B. Proyecto, dirección, ejecución, explotación y mantenimiento de:

1) Talleres, fabricas y plantas industriales.

2) Sistemas de instalaciones de generación, transporte, y distribución de energía eléctrica, mecánica y térmica, incluyendo la conversión de éstas en cualquier otra forma de energía.

3) Sistemas e instalaciones de fuerza motriz e iluminación

4) Sistemas e instalaciones para la elaboración de materiales metálicos y no metálicos y su transformación estructural y acabado superficial para la fabricación de piezas.

5) Sistemas e instalaciones electrotérmicas, electroquímicas, electromecánicas , neumáticas, de calefacción, refrigeración , regeneración, acondicionamiento de aire y ventilación

6) Sistemas e instalaciones para transporte y almacenaje de sólidos y fluidos,

7) Sistemas e instalaciones de tracción mecánica y /o eléctrica

8) Estructuras en general, relacionadas con su profesión (estas no comprenden hormigón y albañilería)

9) Laboratorios de ensayos de investigación y control de especificaciones vinculados con los incisos anteriores.



Ministerio de Educación

C. Asuntos de ingeniería legal, económica, y financiera y seguridad industrial, relacionados con los incisos anteriores

D. Arbitraje, pericias y tasaciones relacionados con los incisos anteriores.



Ministerio de Educación

ANEXO V-7

ACTIVIDADES PROFESIONALES RESERVADAS AL TITULO DE
INGENIERO ELECTRONICO

A. Proyectar, planificar, diseñar, el estudio de factibilidad, dirección, construcción, instalación, programación, operación, ensayo., medición, mantenimiento, reparación, reforma, transformación, propuesta en funcionamiento e inspección de:

1. Sistemas, subsistemas, equipos, componentes, partes y piezas de generación, transmisión, recepción, distribución, conversión, control, medición, automatización, registro, reproducción procesamiento u/o utilización de señales de cualquier contenido, aplicación y/o naturaleza, ya sea eléctrica, electromagnética, óptica, acústica, o de otro tipo, en todas las frecuencias y potencias.

2. Sistemas, subsistemas, equipos, componentes, partes de sistemas irradiantes o de otros medios de enlace para comunicaciones, incluidos los satélites y/o de aplicación espacial en todas las frecuencias y potencias,.

3. Sistemas, subsistemas, equipos, componentes, partes, y piezas (Hardware), de procesamiento electrónico de datos en todas sus aplicaciones incluyendo su programación / Software), asociada.

4. Sistemas, subsistemas, equipos, componentes, partes, y piezas que impliquen electrónica,, de navegación, o señalización o cualquier otra aplicación al movimiento de vehículos terrestres, aéreos, marítimos o de cualquier otro tipo.

5. Sistemas, subsistemas, equipos, componentes, partes, y piezas de control o automatización electrónica para cualquier aplicación y potencia

6. Instalaciones que utilicen energía eléctrica como accesorio de lo detallado en los incisos anteriores.

7. Laboratorios de todo tipo relacionados con los incisos anteriores, excepto obras civiles.



Ministerio de Educación

B. Estudios, tareas, asesoramientos relacionados con:

1. Asuntos de Ingeniería Legal, Económica, Financiera relacionados con los incisos anteriores

2. Arbitrajes, pericias y tasaciones relacionadas con los incisos anteriores.

3. Higiene, seguridad industrial y contaminación ambiental relacionados con los incisos anteriores.



Ministerio de Educación

ANEXO V-8

ACTIVIDADES PROFESIONALES RESERVADAS AL TITULO DE
INGENIERO EN MATERIALES

- A. Diseñar materiales y desarrollar tecnologías de procedimientos para la obtención de los mismos y evaluar sus resultados.
- B. Realizar estudios de factibilidad técnico-económica y de incidencia ambiental para el desarrollo y utilización de materiales.
- C. Asesorar acerca de la aplicación y optimización de los procedimientos generados para la producción de materiales.
- D. Caracterizar el comportamiento de materiales para ser utilizados en condiciones de servicio severas. Desarrollar y/o aplicar técnicas no - destructivas, etc.
- E. Tener competencia en el uso de materiales primarios y/o elaborados destinados a ser sometidos a procesos de producción de nuevos materiales.
- F. Diseñar materiales con propiedades químicas, físicas y biológicas destacadas.
- G. Asesorar y ejecutar en la aplicación y optimización de los procedimientos generados para la obtención de materiales.



Ministerio de Educación

ANEXO V-9

ACTIVIDADES PROFESIONALES RESERVADAS AL TITULO DE
INGENIERO MECANICO

- A. Estudio, factibilidad, proyecto, planificación, dirección, construcciones, instalación, puesta en marcha, operación, ensayos, mediciones, mantenimiento, reparación, modificación, transformación e inspección de:
1. Sistemas mecánicos, térmicos y fluidos mecánicos o partes con estas características incluidos en otros sistemas, destinados a la generación, transformación, regulación, conducción y aplicación de la energía mecánica.
 2. Laboratorios de todo tipo relacionados con el inciso anterior, excepto obras civiles e industriales.
 3. Sistemas de control, automatización y robótica industrial.
- B. Estudios de comportamiento, ensayos, análisis de estructura y determinación de fallas de materiales metálicos y no metálicos, empleados en los sistemas mecánicos.
- C. Estudios, tareas y asesoramientos relacionados con:
1. Asuntos de Ingeniería Legal, Económica y Financiera relacionados con los incisos anteriores.
 2. Arbitrajes, pericias y tasaciones relacionados con los incisos anteriores.
 3. Higiene, seguridad Industrial y contaminación ambiental relacionados con los incisos anteriores.



Ministerio de Educación

ANEXO V-10

ACTIVIDADES PROFESIONALES RESERVADAS AL TITULO DE
INGENIERO EN MINAS

A. Estudio, factibilidad, proyecto, dirección, inspección, construcción, operación y mantenimiento de:

1. Obras de exploración y explotación de yacimientos minerales de todo tipo.
2. Plantas de beneficio de dichas materias.
3. Movimientos de rocas por medio de explosivos y maquinarias en obras civiles.

B. Estudios, tareas y asesoramientos relacionados con:

1. mecánica de rocas
2. trabajos topográficos y geodésicos que fuere necesario ejecutar para la correcta materialización de las obras a que se refiere el párrafo a)
3. Trabajos profesionales relacionados con la ubicación y ponderación de yacimientos.
4. Mensuras mineras de yacimientos, concesiones de exploración y cateo y de explotación.
5. Planeamiento del uso y administración de los recursos mineros.
6. Asuntos de ingeniería legal , Economía y Financiera relacionada con los incisos anteriores.
7. Arbitrajes, pericias y tasaciones relacionadas con los mismos
8. Policía minera, Higiene, Seguridad Industrial y contaminación ambiental relacionados con los incisos anteriores.



Ministerio de Educación

ANEXO V-11

ACTIVIDADES PROFESIONALES RESERVADAS AL TITULO DE
INGENIERO NUCLEAR

A. estudio, factibilidad, proyecto, planificación, dirección, construcción, instalación, puesta en marcha, operación, ensayos, mediciones, control, mantenimiento, reparación, modificación, transformación e inspección de :

1. Sistemas o partes de sistemas y procesos relacionados con la generación y transformación de la energía nuclear.
2. Laboratorios de todo tipo relacionados con el inciso anterior excepto obras civiles.
3. Sistemas de control
4. Instalaciones destinadas a evitar la contaminación ambiental involucrando la medición de radiaciones nucleares, la determinación de normas y medidas de seguridad, protección y blindaje en todo tipo de instalaciones y procesos nucleares , así como el adecuado manejo y administración de los residuos radioactivos.

B. estudios, tareas y asesoramientos relacionados con :

1. La elaboración, procesamiento y reprocesamiento de combustibles nucleares.
2. Asuntos de ingeniería legal, económica y financiera, relacionados con los incisos anteriores.
3. Arbitrajes, pericias y tasaciones relacionados con los incisos anteriores
4. Higiene, Seguridad Industrial y contaminación ambiental relacionados con los incisos anteriores.



Ministerio de Educación

ANEXO V-12

ACTIVIDADES PROFESIONALES RESERVADAS AL TITULO DE
INGENIERO EN PETROLEO

- A. Realizar estudios de factibilidad, proyectos, cálculos, dirección, construcción, instalación, inspección, operación y mantenimiento de: obras de exploración y explotación de yacimientos de petróleo y gas; instalaciones relacionadas con la industria y explotación de petróleo y gas; instalaciones de tratamiento, transporte, almacenaje y transformaciones del petróleo y gas y sus derivados; instalaciones para el alumbramiento y utilización de aguas subterráneas; instalaciones de agua, vapor, gas, aire a presión, fluidos en general, vacío y otras instalaciones auxiliares para las obras mencionadas anteriormente.
- B. Asesoramiento en estudios de nivelación, relevamientos, ubicación y ponderación de yacimientos. Selección de máquinas, aparatos e instrumentos relacionados con la actividad petrolera.
- C. Efectuar funciones complementarias y accesorias como petroquímica, generación y utilización del calor, alumbramiento y explotación de agua subterránea, obras eléctricas y civiles menores, etc.
- D. Trabajar en relación de dependencia en empresas operadoras de yacimientos de petróleo y gas, en instituciones privadas como las compañías de servicios auxiliares para la industria en petróleo, nacionales o multinacionales.
- E. Intervenir en asuntos de ingeniería legal, económica y financiera relacionados con las atribuciones antes mencionadas.
- F. Realizar arbitrajes, pericias, valuaciones y tasaciones relacionadas con las atribuciones antes mencionadas.
- G. Asesorar en temas de higiene, seguridad y contaminación ambiental pertinentes a los incisos anteriores



Ministerio de Educación

H. Desempeñarse en todos los estamentos de la docencia y en la actividad científica y técnica de los Institutos de enseñanza de acuerdo con las disposiciones vigentes en la Jurisdicción Nacional y Provincial.



Ministerio de Educación

ANEXO V-13

ACTIVIDADES PROFESIONALES RESERVADAS AL TITULO DE
INGENIERO QUIMICO

- A. Estudio, factibilidad, proyecto, dirección, construcciones, instalación, inspección, operación y mantenimiento (excepto obras civiles e industriales).
1. Industrias que involucren procesos químicos, físico-químico y de bio-ingeniería y sus instalaciones complementarias.
 2. Instalaciones donde intervengan operaciones unitarias y/o procesos industriales unitarios.
 3. Instalaciones destinadas a evitar la contaminación ambiental por efluentes de todo tipo originadas por las industrias y/o sus servicios.
 4. Equipos, maquinarias, aparatos e instrumentos para las industrias indicadas en los incisos anteriores.
- B. Estudios, tareas y asesoramientos relaciones con:
1. Aspecto funcional de las construcciones industriales y de servicio indicados en el párrafo A y sus obras e instalaciones complementarias.
 2. Factibilidad del aprovechamiento e industrialización de los recursos naturales y materias primas que sufran transformación y elaboración de nuevos productos.
 3. Planificación, programación, dirección, organización, racionalización, control y optimización de los procesos industriales de las industrias citadas en la párrafo A.
 4. Asuntos de Ingeniería Legal, Económica y Financiera relacionados con los incisos anteriores.
 5. Arbitrajes, pericias y tasaciones relacionados con los incisos anteriores.
 6. Higiene, seguridad y contaminación ambiental relacionados con los incisos anteriores.

Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura (FCEIA)

Historia Institucional de la Facultad

Hay una frase muy conocida que expresa que *“los pueblos que no conocen su historia están condenados a repetirla”*.

Al comenzar a tratar de “reconstruir” la historia institucional de nuestra facultad (FCEIA) se nos puso de manifiesto los déficits que Argentina padece como sociedad en lo referente a la desidia en la preservación de su herencia cultural. Hubo momentos en que nos percibíamos como arqueólogos tratando de juntar las piezas que nos permitieran “armar el rompecabezas”. Dado que prácticamente partíamos desde cero, nos planteamos el modesto objetivo de poder armar una “breve cronología histórica” con los “hitos” que conformaron la evolución de nuestra institución. Esto podrá servir de plataforma para, en el futuro, poder construir un relato que nos aporte la perspectiva histórica que nos permita comprender *“cómo llegamos a ser lo que somos”*.

Podría decirse que la historia hay que “conocerla”, para no tener que “padecerla”. De esta manera, la historia podrá dejar de ser *“lo que nos pasa”*, para pasar a ser *“lo que hacemos que pase”*.

Esta reconstrucción la hicimos con los datos que pudimos conseguir en esta instancia, lo cual hace que no esté equilibrada o balanceada, ya que hay momentos históricos de los cuales contamos con muy pocos datos. Con todas estas limitaciones, valoramos que es un aporte para una posterior investigación histórica más profunda.

1. – Antecedentes históricos de la educación superior en Argentina

1613 – *Nace la educación superior*. En el año 1613, aunque el establecimiento no estaba autorizado para otorgar grados, se iniciaron los Estudios Superiores en el Colegio Máximo de Córdoba (abierto por los jesuitas para enseñar filosofía y teología).

Con estos hechos comienza la historia de la educación superior en lo que es hoy el territorio de la República Argentina.

En 1767 queda en manos de los franciscanos. En 1791 nace la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales. En el año

1800 pasa a denominarse Real Universidad de San Carlos y de Nuestra Señora de Monserrat. Se le otorgan así los privilegios y prerrogativas de las universidades mayores existentes en España y América, alcanzando el doble título de Real y Pontificia. En 1808 es nombrado el Deán Funes como Rector, de espíritu progresista y abierto a los nuevos desarrollos de la ciencia y la técnica. El 25 de mayo de 1810 se produjo la Revolución de Mayo, continuando el Deán Funes a cargo del rectorado.

En el año 1820; el General Juan Bautista Bustos, gobernador de la provincia de Córdoba, colocó a la Universidad y al Colegio de Monserrat (en el cual se cursaban los estudios preparatorios) en la órbita provincial.

A mediados del siglo XIX, con la sanción de la Constitución Nacional, se sentaron las bases de la organización política de la República Argentina. El país contaba en esa época con dos universidades provinciales, la de Córdoba y la de Buenos Aires, fundada en 1821. La primera se nacionalizó en 1856, la segunda en 1881, quedando ambas de este modo bajo la dependencia y dirección del Gobierno Nacional.

En 1857 la Universidad comprendía los Estudios Preparatorios y las Facultades de Teología y Derecho. En 1864 se suprimieron los estudios teológicos.

1799 – *Nace la enseñanza técnica*. En 1799, por iniciativa de Manuel Belgrano se crea la Escuela de Náutica de Buenos Aires. Es el primer antecedente de la enseñanza de disciplinas técnicas de lo que luego será la Universidad de Buenos Aires.

1821 – *Universidad de Buenos Aires (UBA)*. El 12 de agosto 1821 se inaugura la UBA (de carácter provincial), mediante el nucleamiento de las distintas casas de estudios preexistentes, bajo un común denominador.

Se crean cinco departamentos: ciencias sagradas, derecho, medicina, matemáticas y estudios preparatorios. No se llegaron a formalizar carreras de ingeniería Durante la gestión del rector Juan María Gutiérrez se reinstala el departamento de ciencias exactas.

En 1858 comienza un período de organización de las Facultades, instauración del régimen de concursos docentes y

creación de nuevas carreras por desprendimiento de las iniciales.

1856 – Se nacionaliza la Universidad de Córdoba.

1865 – Se crea el Departamento de Ciencias Exactas de la UBA.

1870 – Primer Ingeniero Argentino - El 6 de junio egresó del Departamento de Ciencias Exactas de la UBA el primer Ingeniero Civil de Argentina, el Ing. Luis Augusto Huergo. Esta fecha se instituyó como el “Día de la Ingeniería Argentina”

1873 – Universidad de Córdoba. En 1873 abrió sus puertas la Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, posteriormente llamada Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. En la misma época nacía, en el seno de la Universidad, la Academia de Ciencias Exactas y el Observatorio Astronómico. En tanto, en 1877, se fundaba la Facultad de Medicina.

1874 – UBA. Por decreto del 26 de marzo de 1874 se modifica el estatuto de la UBA creando cinco facultades. El Departamento de ciencias exactas es dividido en dos facultades: la Facultad de Matemática y la Facultad de Ciencias Físico-naturales. Funcionó regularmente la Facultad de Matemática otorgando títulos de ingeniero civil. En 1878 se incorporaron nuevas carreras: ingeniero geógrafo, arquitecto y doctor en matemática.

1880 – Ley Avellaneda. Esta primera Ley Universitaria, fijó las bases a las cuales debían ajustarse los estatutos de las universidades nacionales; refiriéndose fundamentalmente a la organización del régimen administrativo.

1881 – Nacionalización de la UBA, que hasta ese año era provincial.

1891 - Creación de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la UBA, que incluía las carreras de Ingeniería y Arquitectura

1897 – Universidad Nacional de La Plata (UNLP).

La UNLP, entonces de carácter provincial, comenzó a funcionar el 18 de abril de 1897 bajo el mandato del Dr. Dardo Rocha, que fuera elegido como su primer Rector, y extendió su vida académica hasta 1905. En

ese año el entonces Ministro de Justicia e Instrucción Pública de la Nación, Dr. Joaquín Víctor González, concibió la idea de nacionalizarla, dotando a la capital de la provincia de una Universidad moderna, con base científica. Puso especial énfasis en la investigación, la extensión universitaria, el intercambio permanente de profesores con los centros de excelencia del extranjero, y la necesidad de la educación continua incluyendo con ese propósito una escuela primaria y otra secundaria, ambas de carácter experimental.

El transcurso de los años no hizo más que afianzar la concreción de esta idea totalizadora que, en la actualidad constituye una institución abierta a todas las ramas del saber y de la creación. Los principios de respeto, libertad y justicia que impulsaron el movimiento de la Reforma Universitaria de 1918, encontraron un eco clamoroso no sólo en la comunidad universitaria platense sino en toda la comunidad universitaria latinoamericana. No podía ser de otra manera cuando los contenidos educativos a impartir coincidían con el nuevo paradigma de la Universidad Reformista, basada en el apoyo empírico de los conocimientos y el alejamiento de todo dogmatismo.

Facultad de Ingeniería

La Universidad Provincial albergaba, entre otras, la Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, creada en 1897, en la que se cursaban, en esos años, las carreras de Ingeniero Geógrafo, Agrimensor, Doctorado en Física, Ingeniero Electricista y Astrónomo. En 1912 se creó la carrera de Ingeniero Civil. En 1920 se reestructura la Facultad y, además de las Escuelas de Especialización en Ciencias Físico-Matemáticas, Mecánica y Electricidad, de Hidráulica y Agrimensura, se crearon los Institutos de Hidráulica y Electrotecnia.

1906 – Antecedentes de la FCEIA. Se crea la Escuela Industrial de la Nación en la ciudad de Rosario.

1912 - En su "Historia de Rosario" el ilustre Juan Álvarez nos informa que desde 1912 el Ing. Luis B. Laporte sostenía la necesidad de fundar una Universidad con dos facultades: Medicina e Ingeniería. En 1913 Luis V. González presentó al Senado santafesino un esquema de facultad de Medicina. En los años sucesivos se

desarrollaron otros proyectos de mayor envergadura, entre ellos el del propio Juan Álvarez quien proponía integrar una Universidad sobre la base del Colegio Nacional, la Biblioteca Argentina, la Escuela de Comercio e Industrial, el Hospital del Centenario y la Escuela de Agricultura de Casilda. El gran universitario catamarqueño Dr. Joaquín V. González, principal impulsor de la UNLP y su presidente durante varios años, presenta también un proyecto de universidad para Rosario, distinguiendo en él las facultades de Medicina, Ingeniería, Ciencias Económicas, Agricultura – ganadería - industria, Ciencias morales y políticas.

A partir de 1915 comienza a dibujarse una variante en estos proyectos, los cuales habían contado desde un principio con el firme apoyo de los rosarinos quienes, entre otras acciones, presentaron una petición con 5.000 firmas al Presidente Sáenz Peña. La futura Universidad no se limitaría a Rosario sino que abarcaría instituciones ya existentes y otras a fundarse en las ciudades de Santa Fe y Paraná. El diputado Jorge Raúl Rodríguez propone el 31 de Agosto de 1917 la creación de la "Universidad de Santa Fe" con las facultades de Derecho en la capital de la provincia, Matemáticas, Medicina y Ciencias Económicas en Rosario y Agricultura en Casilda. Mientras tanto se organizan en Rosario cursos libres de Derecho y una escuela de Obstetricia, que se suman a la de enfermeras creada en 1911.

El proyecto de Rodríguez se ve obstaculizado en el Congreso por la actitud de las provincias de Corrientes y Entre Ríos, las cuales quieren tomar parte en el mismo. La decisión final se toma el 17 de Octubre de 1919 al promulgarse la Ley 10.861 por la que se crea la "Universidad Nacional del Litoral" con una facultad en Corrientes, otra en Paraná, tres en Rosario y dos en Santa Fe, siendo esta última ciudad sede del rectorado.

1918 – Reforma Universitaria. En 1918 se produjo la Reforma Universitaria, movimiento estudiantil que se desarrolló en los claustros de la Universidad de Córdoba. Fue una verdadera revolución cultural en la cual los jóvenes universitarios de la Casa de Trejo reclamaban nuevos planes y

metodologías de estudio que permitieran incursionar en el desarrollo de la ciencia, en reemplazo de la universidad claustral imperante. El 15 de junio marca una fecha inolvidable: la rebeldía estudiantil tendría una repercusión insospechada. Latinoamérica sentiría en muy poco tiempo ese soplo libertario que hoy, después de ochenta años y muchos sinsabores, aún perdura.

1918 - El 26 de Julio de 1918 se crea la Asociación de Ingenieros de Rosario (actualmente Centro de Ingenieros de Rosario). Desde el inicio de sus actividades, decanos, directores, y relevantes profesores de la Facultad y de la Escuela Industrial de la Nación (actual Politécnico), han sido presidentes o han ocupado cargos destacados en el Centro de Ingenieros de Rosario, pudiéndose mencionar, entre otros a los ingenieros: Luis Laporte, Luciano Micheletti, Carlos Isella, José Cardarelli, Juan Caesar, Manuel Vasallo y Félix Brindisi.

2. - Breve cronología histórica de la Facultad

1920 – Inauguración. La institución abrió sus puertas a la comunidad en la ciudad de Rosario en 1920. El 31 de julio de ese año se dictó la primera clase, que dio inicio a la actividad de la entonces **Facultad de Ciencias Matemáticas, Físico - Químicas y Naturales aplicadas a la Industria** dependiente de la *Universidad Nacional del Litoral* con sede en Santa Fe

La Ley 10.861, que crea la *Universidad del Litoral*, es promulgada el 17 de octubre de 1919 por el poder ejecutivo, con las firmas del Presidente de la Nación Dr. Hipólito Irigoyen y el Ministro de Justicia e Instrucción Pública Dr. José S. Salinas. Allí se establece que será creada a partir de las casas de estudios existentes en las ciudades de Santa Fe, Rosario, Paraná y Corrientes. La UNL comprendía entonces tres Facultades en la ciudad de Rosario: la de Ciencias Médicas, Farmacia y Ramos Menores, la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físico-Químicas y Naturales aplicadas a la Industria, y la Facultad de Ciencias Comerciales, Económicas y Políticas. En Paraná funcionaría la Facultad de Ciencias Económicas y Educativas,

creada sobre la base de las escuelas de la Nación. En Corrientes se creó la Facultad de Agricultura, Ganadería e Industrias Afines. En la ciudad de Santa Fe se crea sobre la base de los estudios de derecho existentes en la Universidad de Santa Fe, y sobre la base de la Escuela Industrial surgida en 1909; nacen de esta forma dos facultades: la Facultad de Química Industrial y Agrícola y la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales. A partir de estas unidades académicas, en 1956 se creó la *Universidad Nacional del Nordeste*, en 1968 la *Universidad Nacional de Rosario*, y finalmente en 1973, la *Universidad Nacional de Entre Ríos*.

La Facultad se creó sobre la base de la *Escuela Industrial de la Nación*, que pasa a depender de la nueva Facultad y que actualmente es el Instituto Politécnico Superior Libertador General San Martín.

La Facultad comenzó a funcionar en el edificio sito en calle Córdoba 625 (actual Liceo Avellaneda)

Por ese entonces se otorgaban los títulos de grado de: Agrimensor, Ing. Industrial (5 años), Ing. Mecánico (5 años), Ing. Electricista (5 años), Ing. Hidráulico (5 años) e Ing. Civil (6 años)

1921 – *Biblioteca*. Se crea en junio la Biblioteca con la base de los libros de la Escuela Industrial.

1922 – Se crea por iniciativa del Dr. Alfredo Castellanos el *Museo* de Mineralogía, Petrografía, Geología, Paleontología, Estratigráfica y Fisiografía. Por iniciativa de un alumno se lo llamó "*Florentino y Carlos Ameghino*". Algunos años antes, había comenzado el proceso de consolidación de la actividad científica argentina y la formación de grandes colecciones arqueológicas y paleontológicas, como producto de expediciones realizadas con el auspicio de la Academia de Ciencias de Córdoba, la Sociedad Científica Argentina, la Academia Nacional de Ciencias y el Museo de La Plata.

El museo comenzó a formar sus colecciones con donaciones y materiales colectados en las campañas de su director el Dr. Alfredo Castellanos. La actividad científica del museo sería suspendida durante la intervención universitaria iniciada en 1930. Las colecciones se fueron incrementando por compra, donación e intercambio. Fueron

unos pocos años florecientes en los que el museo adquirió costosas colecciones de Antropología y Paleontología, que llegaban al puerto de Rosario procedentes de los museos de Europa.

Las expediciones paleontológicas a Patagonia, Tucumán, Catamarca, Córdoba, etc. incrementaron el acervo museológico, convirtiéndolo en uno de los más importantes del país.

1922 – *Primer Consejo Directivo*. En abril de 1922 se constituyó el primer consejo directivo presidido por el Ing. Julio S. Gorbea como decano (hasta ese momento delegado organizador). El consejo directivo estaba formado por 9 consejeros según los estatutos provisorios de la Universidad: 6 representantes de los profesores y 3 representantes de los estudiantes.

1923 – *Arquitectura*. Se crean la carrera y la escuela de Arquitectura. El 5 de setiembre de 1922, la Asamblea de Profesores propuso la creación de la Carrera de Arquitectura promoviendo el proyecto ideado por los Arquitectos Angel Guido y Juan B. Durand. El 13 de Junio de 1923 el Consejo Directivo sancionó la Ordenanza de creación de la Carrera de Arquitectura y del 2 de Julio de 1923 por Ordenanza de la UNL se crea la Escuela de Arquitectura y se aprueba su plan de estudios. En el primer curso se inscribieron 43 alumnos, lo que se consideró todo un éxito.

1925 - El 9 de octubre de 1925 se celebró la primera colación de grados en los salones de la Biblioteca Argentina. Los egresados fueron 10 Ingenieros Civiles y 8 Agrimensores.

1927 – En el plan de estudios de 1927 se aprobaron modificaciones del plan de estudios de 1920, éstas incluían básicamente cambios de nomenclatura de algunas asignaturas.

1929 - En noviembre de 1929 se inaugura el actual edificio de la Sede Central de la Facultad. Su construcción comenzó en 1924, hacia 1934 se concluyó la sección talleres y sobre el final de la década del 30 se realizaron las últimas ampliaciones.

1930 – Nuevo Plan de estudios. Instalado el gobierno de facto de 1930, se aplicaron en la Facultad nuevos Planes de estudios

aprobados por Resolución de la Intervención Nacional, en fecha 16 de enero de 1930. Dejan de dictarse las carreras de Ingenieros Industrial, Mecánico, Electricista e Hidráulico.

Se cursan las carreras de grado de: Agrimensura, Arquitectura, Ing. Civil, esta última con las orientaciones Caminos y Ferrocarriles, Hidráulica y Construcciones. Se dictaban cursos de perfeccionamiento para los ingenieros civiles que cubrían aspectos del área de la Ingeniería Mecánica y Electricista.

1930 – La Dra. Pierina Passotti ingresó como “Preparadora” en la cátedra de Mineralogía y Geología, al frente de la cual se encontraba el Dr. Alfredo Castellanos. Nacida en Rosario, alcanzó en 1927 el título de “Doctoris Historiae Naturalis” en Italia.

A partir de ese momento se inicia la que luego sería una brillante carrera tanto de docente como de investigadora. En 1951 revalidó su título en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba obteniendo el “Doctorado en Ciencias Naturales”.

Se inició en la investigación principalmente en la Petrografía alternada con la Geología Regional y la Geomorfología. Se ocupa de la segunda especialidad con específica dedicación a la geotectónica de llanura. Hacia 1940 tuvo sus primeros contactos con las aerofotos y su interpretación a la que incluyó inmediatamente tanto en sus estudios como en la docencia. Resultado de ello fueron las primeras publicaciones del interior del país en 1958 de un trabajo de investigación realizado con ayuda de la aerofotointerpretación.

En 1952 se hace cargo de la Dirección del Instituto de Fisiografía y Geología, que dirigirá ininterrumpidamente por 44 años, hasta su desaparición.

La claridad y la versación en los temas, y la seguridad de su exposición fueron clásicas tanto al frente de la cátedra, como en conferencias, cursillos, consultas, etc. Su última actuación pública fue la Clase Magistral dictada en el Salón de Actos de nuestra Facultad en ocasión de cumplirse el 75 aniversario de su fundación, en 1995.

Falleció el 18 de junio de 1996.

1930 – Primeros Arquitectos. Se entregan los correspondientes diplomas a los primeros 9 Arquitectos graduados en esta Facultad.

1934 - En 1934 es elegido como decano el Ing. Cortés Plá, quien habría de continuar dirigiendo la Facultad ininterrumpidamente hasta el golpe militar de 1943 y la consiguiente intervención de las universidades.

La actuación de Plá, quien se había graduado de Ingeniero en Córdoba y había tenido importante actuación en los sucesos de 1918 (fue dirigente estudiantil y Director de la Revista del Centro de Estudiantes de Ingeniería), resultó decisiva en la evolución de la Facultad.

1934 – Habiendo asumido como decano el Ing. Cortés Plá, se elabora un nuevo plan de estudios en 1934. Este plan de estudios estuvo vigente durante 20 años.

Se dictan las carreras de grado de: Agrimensura, Arquitectura e Ing. Civil.

1938 - El 2 de setiembre de 1938 a las 18.30 se inaugura oficialmente el Instituto de Fisiografía y Geología (IFG) con un acto realizado en el Salón de Actos de la Facultad. El Dr. Alfredo Castellanos tuvo a su cargo las “palabras preliminares” y el Dr. Josué Gollan(h) dictó la conferencia inaugural sobre el tema: “La Fisiografía y la Mecánica de los suelos en los estudios de Ingeniería Civil”. Este Instituto representa la primer Unidad de esta Facultad dedicada a la Investigación.

1938 – *Investigación*. El IFG es el primer Instituto de Investigación de nuestra facultad.

En el “Acto de inauguración de los cursos de 1938” el Sr. Decano de la Facultad, Ing. Cortés Plá, se refirió en su discurso al objetivo, importancia y necesidad de los institutos de investigación científica y a tal efecto manifestó que *“debemos iniciar una nueva etapa en la historia de nuestra Facultad. La creación de institutos de investigación responde a una necesidad de supervivencia, y a razones de orden patriótico en su más profundo y elevado concepto”* refiriéndose al mismo tiempo a la organización del IFG.

El decidido apoyo del Ing. Cortés Plá a la Investigación puede verse claramente

reflejado en sus palabras acerca del proyecto de creación del Instituto.

1939 Se crea el Instituto de Matemática con objetivos como abrir la posibilidad a jóvenes estudiosos de familiarizarse con los resultados teóricos y aplicados de la matemática y, para aquellos que lo desearan, de profundizarlos e intentar participar en el desarrollo de los mismos. Actualmente lleva el nombre de “Beppo Levi” quien fuera su primer director.

1940 – *Mathematicae Notae*. A partir de 1940 comienza la publicación de la revista “*Mathematicae Notae*”, en el ámbito del Instituto de Matemática.

1952 – *Centro Universitario Rosario (CUR)*. En el año 1952 se dictó la Ordenanza municipal N° 1030 que fijaba el emplazamiento del futuro Centro Universitario, en terrenos pertenecientes a los ferrocarriles del estado. A partir de entonces y paulatinamente algunas unidades, laboratorios o institutos de la facultad se fueron instalando en el CUR.

1952 – A principios de los años 50 el Ing. Mario Bâncora construye un *ciclotrón* con la colaboración de estudiantes de la casa. Estaba ubicado en el subsuelo de los talleres del Instituto Politécnico.

1953 – Entra en vigencia un nuevo plan de estudios y se crea la carrera de Ingeniería Electromecánica. Se dictan las carreras de grado de Agrimensura, Arquitectura, Ing. Civil e Ing. Electromecánica.

1958 – Asume como Decano el Ing. José León Garibay.

1959 - Se crea el *Régimen Cuatrimestral de Enseñanza*. Contaba con 92 días efectivos de clase por cuatrimestre y estimulación de distintos regímenes de evaluación tendientes a la eliminación del examen único de promoción. Se establece la inscripción por materias, limitando la posibilidad de inscripción a setenta y dos horas semanales de dedicación en cada cuatrimestre.

1959 - En el CUR, se instalan en los andenes de la vieja Estación Ferroviaria Rosario-Puerto Belgrano los laboratorios de Electrónica y se ejecutan obras anexas en los terrenos disponibles.

1959 – Se crea el Laboratorio de Hidráulica que depende del Departamento de Hidráulica, y en él se realizan tareas de modelación hidráulica así como de apoyo a las actividades académicas, instalándose desde su comienzo en los galpones del CUR.

1960 – Se crea el Instituto de Diseño Industrial (IDI) con el propósito de abordar la investigación centrada en los factores humanos en el diseño de productos industriales, es decir en el estudio de todos los requisitos provenientes del área del uso, directamente vinculados al ser humano individual o colectivo que ha de utilizar finalmente los artefactos, máquinas o estructuras proyectados. La indagación relativa de los aspectos formales de un producto representa una faceta destacada dentro del conjunto de factores humanos. .

1960 - Se designan los primeros Profesores de Dedicación Exclusiva y Dedicación Media de la Facultad, en cumplimiento del nuevo régimen creado el año anterior.

1960 – Entra en vigencia un nuevo plan de estudios que introduce cambios sustanciales en el dictado de las carreras, como ser: cursos cuatrimestrales (eran anuales desde 1920), asignaturas optativas, sistema de créditos, etc. En su fundamentación se declara que: “el objetivo fundamental de los estudios es proveer al estudiante de una sólida base científica y técnico-científica y de los conocimientos mínimos necesarios para un correcto desempeño en la vida profesional”. Esta fue la esencia del famoso plan 60 y de su éxito evidenciado por las quince promociones de ingenieros que egresaron durante su vigencia.

Junto a este “plan 60” se crean las carreras de Ing. Mecánica e Ing. Electricista.

Se cursan las carreras de grado de: Arquitectura, Ing. Geógrafo, Ing. Mecánica con orientaciones Mecánica o Metalúrgica, Ing. Electricista con orientaciones Electrotecnia o Electrónica, Ing. Civil con orientaciones Construcciones, Vías de Comunicación e Hidráulica.

Las incumbencias de los títulos otorgados no establecían diferencias según la orientación cursada, que se acreditaba por certificado de materias aprobadas.

1963 - Se crea el Instituto de Mecánica Aplicada y Estructuras (IMAE) con los objetivos de realizar investigación aplicada, producir asistencia técnica y transferencia de tecnología especializada en áreas de la Ingeniería Civil, además de participar en las actividades académicas de pre y postgrado con especial énfasis en el área de la Ingeniería Civil.

El IMAE se constituyó con las siguientes unidades: Lab. de Estructuras, Lab. de Ensayos Normalizados, Lab. de Mecánica de Suelos, Lab. Vial, Lab. de Tecnología de Materiales y Lab. de Metalurgia

1965 – Se crean las *Escuelas* de: Ing. Civil, Ing. Mecánica, Ing. Electricista e Ing. Geógrafa

1965 – Se crea el *Laboratorio de Metrología Mecánica y Legal*, en el ámbito de la Escuela de Ingeniería Mecánica.

1965 - La *Asociación de Profesores* fue creada el 5 de abril de 1965 por la inquietud de un grupo de catorce docentes, y participaron en su acto fundacional los profesores Jorge A. Loureiro, Mario Segovia Mayer, Eduardo Gaspar, Jorge Vila Ortiz, Pierina Pasotti, Eduardo Martínez de San Vicente, Enrique Ferrari, Noé Mattanó, Hermes Sosa, Mario Di Doménica, Raúl Fernández Milani, Jorge Rosado César Benetti Aprosio y Oscar C. Gennaro.

En el estatuto de 1969 se establecen como objetivos: colaborar activamente con las autoridades en el estudio y solución de los problemas universitarios, representar a sus miembros en los asuntos de interés común, defender sus derechos y fomentar la camaradería entre ellos. En 1980 obtuvo la personería jurídica.

1967 – Todas las carreras adoptaron un nuevo plan de estudios (coherente con el plan 60) que estuvo vigente con leves modificaciones y ajustes hasta 1975.

1967 – Se crean las carreras de *Licenciatura en Matemáticas* y *Licenciatura en Física*.

1968 – La magnitud alcanzada por la Universidad Nacional del Litoral, generó en 1967 el proyecto de creación de la **Universidad Nacional de Rosario**, que se concretó por Ley Nro. 17.987, el 4 de diciembre de 1968. La entonces **Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y**

Arquitectura mantuvo su estructura y organización en la ciudad de Rosario.

1969 – Se le asigna el nombre de “Beppo Levi” (1875–1961) al Instituto de Matemática, en honor a quien fuera su primer director.

1970 – Se crea el *Centro de Ingeniería Sanitaria (CIS)*, con el objetivo fundamental de ofrecer soluciones desde la ingeniería a los problemas de saneamiento básico y de contaminación de aguas. Desde el comienzo se han realizado tareas de investigación y asistencia técnica fundamentalmente en el área de potabilización de aguas, tratamientos de efluentes industriales y contaminación de recursos hídricos.

El CIS cuenta con laboratorios de análisis químicos, microbiológicos, y para ensayos de tratabilidad..

1970 - El Instituto de Mecánica Aplicada y Estructuras (IMAE) se traslada a sus nuevas instalaciones en el Centro Universitario Rosario (Siberia). En este amplio edificio funcionan de manera integrada los Laboratorios que constituyen el Instituto. El CUR está emplazado en terrenos que originalmente pertenecieron al ferrocarril por lo que muchas instalaciones fueron reacondicionadas, siendo el edificio del IMAE el primero de las nuevas construcciones.

1971 - El 6 de diciembre de 1970 se establece la transformación de la Escuela de Arquitectura en *Facultad de Arquitectura y Planeamiento*. Dicha transformación se efectiviza el 16 de noviembre de 1971.

1971 - Con la creación de la Facultad de Arquitectura y Planeamiento, la facultad pasa a llamarse **Facultad de Ciencias Exactas e Ingeniería**.

1972 - Se instala en el Centro Universitario Rosario un reactor *Reactor Nuclear RA-4 Siemens SUR 100*, operable a una potencia de 1W, de núcleo homogéneo, con su personal de operación, sometido a todas las salvaguardas nacionales e internacionales.

1975 - Se le asigna el nombre de “Dr Alfredo Castellanos” (1893-1975) al Instituto de Fisiografía y Geología en homenaje a quien fuera su fundador.

1975 - Entra en vigencia un nuevo plan de estudios que nuevamente introduce cambios sustanciales en el dictado de todas las carreras: cursos anuales, sin materias optativas, etc. La estructura central de este plan de estudios se mantuvo en las sucesivas modificaciones 75/1, 75/2, etc. durante 20 años. Se dictan las carreras de Agrimensura, Ing. Civil, Ing. Electricista (orientación Electrotecnia o Electrónica), Ing., Lic. en Física y L. en Matemáticas.

1977 - Según el plan de estudios 75/1 se separa la anterior carrera de Ing. Electricista (con orientación en Electrotecnia y en Electrónica) en Ing. Electricista e Ing. Electrónica.

1977 - Se crea la *Escuela de Ingeniería Electrónica* con el objeto de atender a las necesidades de la nueva carrera de Ing. Electrónica.

1980 - Se crea el *Instituto de Física Rosario (IFIR)* por la firma de un convenio entre el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y la Universidad Nacional de Rosario. Inicialmente el mismo se integró con los grupos de investigación que se desempeñaban en el Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura.

Durante mucho tiempo la actividad del IFIR se desarrolló integrada en grupos de investigación. Para 1995 el IFIR contaba con 12 grupos de investigación relacionados con las Ciencias Físicas, Geológicas e Ingeniería:

Metalurgia Física, Geofísica, Ciencia de los Materiales, Física No-lineal y Redes Neuronales, Óptica Aplicada, Materia Condensada, Colisiones Atómicas, Teoría de Campos y Física de Altas Energías, Materiales Cerámicos, Física del Plasma, Energía Solar, Relatividad General.

Actualmente la organización del IFIR comprende:

División Física Básica.

Línea Prioritaria: Propiedades básicas de nuevos materiales.

División Física Aplicada.

Línea Prioritaria: Procesamiento de datos y modelización de procesos físicos con aplicaciones en Biomedicina, Geociencia y Agroindustria.

División Ciencia de Materiales.

Línea Prioritaria: Estudio y mejoras de las propiedades mecánicas y tribológicas de aceros especiales y otras aleaciones

1981 - Comienza a dictarse el *Doctorado en Física*.

1981 - Comienza a dictarse el *Doctorado en Matemática*.

1981 - Se crea la carrera de *Ingeniería Industrial*.

1983 - Asume como Decano Normalizador el Ing. *Victorio Cisaruk*.

1984 - Se crea el *Instituto de Estudios del Transporte (IET)* como organismo interdisciplinario por convenios firmados con Secretaría de Transporte de la Nación en 1983 y con la Dirección Nacional de Vialidad en 1984. Este Instituto desarrolla actividades académicas, estudios e investigaciones en temas relativos al transporte, así como promueve la formación y capacitación de profesionales y brinda asistencia técnica y asesoramiento a organismos públicos y privados.

1986 - Asume como Decano el Ing. *Roberto Martínez*. (1986-1990)

1988 - Se crea la carrera de *Profesorado en Matemática*.

1989 - Se crea la *Escuela de Ingeniería Industrial*.

1989 - Se crea el *Laboratorio de Microelectrónica*.

1990 - Asume como Decano el Ing. *Gustavo Bortolatto*. (1990-1994).

1991 - Comienza a dictarse la *Especialización en Ingeniería Sanitaria*.

1993 - Se crea el *Laboratorio de Acústica y Electroacústica* para cubrir en forma integral y específica lo relativo a mediciones acústicas o informes sobre aptitud acústica de ambientes, instalaciones, equipos o vehículos, así como a proyectos y asesorías sobre control de ruido o tratamiento acústico.

1994 - Asume como Decano el Ing. *Rubén Giustiniani*. (1994-1995).

1994 - Se disuelve el Área Educación a Distancia y la actividad de EAD pasa al

recién creado *Departamento de Educación a Distancia*, incorporado a la estructura de la Escuela de Posgrado y Educación Continua.

1995 – Participación de los estudiantes en convenios de vinculación tecnológica. La Resolución de Consejo Directivo N°70/95 contempla la inserción de la Facultad en el medio productivo, sin incursionar en prácticas desleales respecto de los intereses profesionales de los graduados y haciendo casi obligatorio la inclusión de estudiantes. De tal manera que la ausencia de alumnos deberá ser justificada por el responsable del proyecto. Esta Resolución incluye la creación de un registro para todos los docentes interesados en la Extensión y abre otra alternativa más en el proceso de formación profesional de los estudiantes

1995 – Comienza a dictarse la *Maestría en Ingeniería Vial*.

1995 - Acto académico por el 75° Aniversario. El 31 de julio de 1920 se realizó el solemne acto de inauguración de la entonces Facultad de Ciencias Matemáticas, Físico-Químicas y Naturales aplicadas a la Industria. Setenta y cinco años después, en la misma fecha, en el salón de actos de la Facultad de Ciencias Exactas e Ingeniería la comunidad educativa de la facultad y de la Universidad Nacional de Rosario se dio cita para conmemorar el 75° aniversario de su creación. El emotivo acto - que fue presidido por el rector de la UNR Ing. Raúl Arino y el decano de la facultad Ing. Rubén Giustiniani – comenzó con la entonación del Himno Nacional Argentino. Posteriormente actuó el coro de la facultad, dirigido por el ingeniero Marcelo Tevy, y luego de las palabras alusivas del rector Arino y del decano Giustiniani, la doctora Pierina Pasotti ofreció una clase magistral.

Por su parte, la Unión Argentina de Ingenieros (UADI), el Centro de Ingenieros de Rosario (CIR), la Asociación Profesional de la Agrimensura de la Provincia de Santa Fe y la Primera Promoción de Ingenieros Mecánicos y Electricistas hicieron entrega de plaquetas conmemorativas.

Después de la entrega de medallas a los primeros egresados de la casa, ingeniero Juan Spirandelli y agrimensor César Torriglia, fueron entregados los premios a los ganadores del concurso de afiches “75° Aniversario”.

Continuando el acto, la Asociación de Profesores hizo entrega de medallas a profesores que cumplían ese año 25 años de labor docente.

1995 – Se realizó en el Museo “Florentino y Carlos Ameghino” la reproducción de un *dinosaurio Amargasaurus Cazau*, de más de 6 metros de largo, que constituye el primer dinosaurio de Rosario.

1995 - Se crea el Centro *Universitario Rosario de Investigaciones Hidroambientales (CURIHAM)*, con el fin de realizar investigación, producir asistencia técnica, transferencia de tecnología especializada y actividades de postgrado.

1995 – Asume como Decano el Ing. Gregorio Krot. (1995– 999).

1995 – *Experiencia piloto de Autoevaluación Institucional*. Se comienza con una experiencia piloto las actividades de Autoevaluación Institucional, con el asesoramiento del Dr. Pedro D. Lafourcade. Se comienza a trabajar en la Misión Docencia. Se forman las comisiones de Planes de Estudio, Calidad de la Formación, Retención y Avance Regular y Posgrado. Esta experiencia se extenderá hasta el año 1998.

1995 - Se modifican el nombre y organización interna de la Escuela de Graduados, pasando a ser la *Escuela de Posgrado y Formación Continua*.

1995 - Se crea el *Laboratorio de Informática* atendiendo a la necesidad de docentes y alumnos de contar con un lugar en el cual tuvieran acceso a la tecnología adecuada para realizar sus estudios e investigaciones. Empezó siendo pequeño, pero a medida que el tiempo avanzaba y con él la tecnología, fue creciendo hasta convertirse en lo que hoy es: un engranaje indispensable para el correcto desarrollo de las funciones formativas y creadoras de la Institución. El laboratorio de Informática está dividido en dos áreas definidas: el sector docente, que cuenta con 6 PC, en donde los profesores leen su correo electrónico, trabajan con los distintos programas, navegan por Internet, etc., y el laboratorio de alumnos, que cuenta con 20 PC con el software necesario para que los profesores puedan enseñar a utilizar y programar los distintos lenguajes y

herramientas que precisarán para sus estudios, también están conectadas para que acceda a Internet cualquier alumno que lo necesite.

1995 – Comienza a dictarse la carrera de *Licenciatura en Ciencias de la Computación*.

1996 – Entra en vigencia un nuevo plan de estudios para todas las ingenierías. Este nuevo plan de estudios introduce cambios sustanciales ya que la mayoría de las carreras reduce su extensión de 6 a 5 años, cursado cuatrimestral de asignaturas (el anterior plan 75 era anual) y otros cambios. Se dictan las carreras de grado de: Agrimensura, Ing. Civil, Ing. Eléctrica, Ing. Electrónica, Ing. Industrial, Ing. Mecánica, Lic. en Física, Lic. en Matemática, Lic. en Ciencias de la Computación y Prof. en Matemática.

1996 - Comienza a dictarse la *Maestría en Estructuras*.

1997 – Comienza a dictarse el *Doctorado en Ingeniería*

1997 - Comienza a dictarse la *Maestría en recursos Hídricos en Zona de Llanura*.

1998 - Se inauguran en el CUR las nuevas instalaciones de la Escuela de Ingeniería Mecánica integradas en un único edificio con talleres contiguos. Este nuevo espacio cuenta con aulas, gabinete de informática, laboratorios, talleres, dependencias administrativas, etc.

1998 – Asume como Decano el Ing. David *Asteggiano*. La idea fuerza de la gestión es profundizar la concepción solidaria que caracteriza a la Comunidad de la Facultad. Lo que habrá de expresarse en diferentes aspectos puntuales. Pero que son de indudable raíz en concepciones políticas que, sin dejar de pensar en el crecimiento institucional, tienen muy en cuenta la búsqueda de la mayor armonía posible, respecto del desarrollo de todas las áreas. Esto se ve reflejado en la concepción socializadora que sustenta las reformas edilicias de la Facultad, las que se caracterizan por priorizar la integración de la Comunidad.

Las comunicaciones también evidencian esa concepción socializadora de lo público, al distribuir los recursos tecnológicos

principales dando prioridad a los espacios de uso masivo.

Pero no solo en el ámbito de las inversiones se verifica esta concepción política, sino además en el sistema de toma de decisiones. Por ejemplo, las bases para la transformación institucional de la Facultad son plebiscitadas a toda la Comunidad con ocho meses de antelación de que lo trate el Consejo Directivo, superando el ejercicio de la democracia representativa e incursionando en la experiencia de democracia directa.

1999 – *Acuerdo para la Transformación Institucional*. Publicación Institucional aparecida en el mes de Mayo que propone las bases de la Autoevaluación Institucional como herramienta de transformación de la Facultad, centrada en el Modelo de Organización Transformador.

1999 – El Consejo Directo aprueba, mediante la Resolución N° 110/99, la nueva *estructura orgánico-funcional* de la Facultad.

1999 – Se inauguran las nuevas instalaciones del *Bar* en Avda. Pellegrini, donde se rescató el viejo patio de la Facultad, incorporándolo a la vida de los estudiantes, y se cambió totalmente el pasillo de ingreso a la Facultad ya que desde allí se puede visualizar el mismo.

1999 – Desde Mayo a Diciembre se realizan una serie de actividades para analizar y debatir el contenido de la publicación “Acuerdo para la transformación Institucional” en cada uno de los claustros. La participación de los actores es directa y se desarrolla durante los casi ocho meses previos a la sanción de la Resolución respectiva por parte del Consejo Directivo.

1999 – *Institucionalización del Sistema de Autoevaluación Institucional*. La Resolución 441/99 del Consejo Directivo regula el proceso de Autoevaluación Institucional (AEI) de la Facultad.

1999 – La FCEIA participa en el debate, en el seno de la universidad, sobre el futuro Sistema de Autoevaluación Institucional de la UNR. Esto culminará el año siguiente con la aprobación por el Consejo Superior del Sistema de AEI de la UNR que acordaron las doce facultades y rectorado.

1999 – Se crea el *Área Calidad* con el objeto de asistir a los Laboratorios, Institutos, Escuelas y dependencias para la implementación de Sistemas de la Calidad en el ámbito de la Facultad y, en aquellos casos en que fuese requerido por instituciones o empresas públicas y privadas, lograr una acreditación, una certificación, un reconocimiento o simplemente mejorar constantemente su actividad productiva y optimizar sus recursos.

1999 - En octubre de 1999 aparece el primer número de *El Ingeniero en la Red*, la revista Electrónica de la FCEIA. Es un espacio creado por y para los docentes de la casa, para difundir en ella los trabajos de investigación y desarrollo realizados por docentes e investigadores de esta Facultad. Se editaron 9 números, siendo el último del año 2001.

1999 - “*Participación activa de la Universidad en la Creación de Empresas de Tecnología Innovadora*”. Con esta Jornada de Trabajo se instala el tema en la Universidad y en la Ciudad. Esto desembocará en la creación de tres empresas en el 2002.

1999 - Se crean el *Laboratorio de Máquinas Eléctricas* y el *Laboratorio de Extensión de Ingeniería Eléctrica (LEIE)*.

1999 – *Servicio de apoyo para la formalización de acuerdos de cooperación internacional*. Los acuerdos en general se sustentan en relaciones personales de los docentes con colegas de otras universidades. El servicio que se habilita tiende a facilitar los trámites para la concreción de dichos acuerdos y a la vez institucionalizar estos procesos.

2000 – Creación de las *Comisiones de Autoevaluación por Función (CAF)*. Las mismas son representativas, en tanto los designados se desempeñan habitualmente en el área que evalúan. Los miembros de las CAF son nombrados como permanentes,, pero cualquier integrante de la Comunidad puede participar voluntariamente en esas comisiones. La función de las CAF es política y por lo tanto las designaciones cuentan con la intervención del Consejo Directivo. En las CAF participan unos

sesenta miembros de la Comunidad de esta Facultad.

2000 – Creación del *Equipo Técnico de Autoevaluación (ETA)*. Los integrantes son designados por el Decano y su función es la preparación de los materiales de trabajo de las CAF y el análisis de sus producciones, según lo estipulado en la Resolución 441/99 que regula el proceso de Autoevaluación Institucional. La función del ETA es complementaria a la función de las CAF, pero su accionar es técnico y no político como aquellas.

2000 – Desarrollo de un *sistema de comunicaciones* que abarca prácticamente la totalidad de las áreas de la Facultad. El mismo incluye, *telefonía, correo electrónico e Internet*. La disposición de máquinas en espacios de libre acceso para toda la Comunidad de la Facultad, posibilitó que todos sus integrantes posean una cuenta personal de correo electrónico y accedan gratuitamente a Internet.

2000 – Se crea la *Página Web de la FCEIA* (www.fceia.unr.edu.ar). Constituye una importante herramienta de difusión, a la vez que dinamiza las propias actividades.

2000: *Sala de video-conferencia*. La recuperación del salón de actos como un espacio destinado, además de las ceremonias, a las actividades de docencia, investigación y culturales, animó la restauración y el equipamiento del mismo. Entre los soportes técnicos más destacados se encuentran la pantalla principal de 6m. por 5m. Consola mezcladora de sonido de cuatro canales. Cañón para proyecciones, con conexión a equipo de PC.

2000 – *Aulas equipadas con tecnología para clases masivas*. Previendo que la demanda de la sociedad por la Educación Superior seguirá incrementándose en los próximos años y sabiendo que ese incremento puede, en parte, compensarse con la aplicación de tecnología, además del salón de actos, se reciclaron espacios y se equiparon para clases de más de cien estudiantes.

Estos equipos están compuestos por micrófonos de solapa, inalámbricos, de caña tipo TV y también con cables, para escritorio. Hay cajas de parlantes fijas, pantallas para proyectar imágenes

provenientes del cañón y la PC, como así también desde la Videocasetera.

2000 – Se inaugura la *Sala de Profesores*, donada por la Asociación de Profesores. La misma cuenta con un amplio salón de reunión que cuenta con computadoras y con una sala de reuniones donde pueden realizarse cursos, seminarios.

2000 - El *Laboratorio de Ensayos Normalizados del IMAE certifica ISO 9000* siendo uno de los primeros laboratorios universitarios argentinos en alcanzar dicho estándar.

2000 – *Creación de la Comisión de Ciclo Básico*. Esta es una respuesta concreta a uno de los mayores problemas que enfrenta la Facultad, cual es la lentificación y deserción de los estudiantes en la Formación Básica de las carreras de Ingeniería. Si bien la problemática no se circunscribe a esta Facultad sino que es un problema de magnitud nacional, fue abordada con la necesaria autocrítica, pero también con la mayor prudencia. En tal sentido, la Comisión está abriendo la participación a diferentes miembros de la Comunidad, a través de entrevistas y otras actividades de participación. La Comisión orientó su “mirada” hacia los aspectos culturales de la Institución, antes que la personalización de los problemas y es en esa dirección que se propone seguir abordando este problema y avanzar hacia la Formación Profesional que, aunque en menor medida, comparte este problema.

2000 – Sistema de difusión y asesoramiento para el logro de pasantías rentadas y otras actividades laborales destinadas a los estudiantes. La transparencia del proceso para que sea supervisado fácilmente por los propios interesados fue el sustento político de esta iniciativa.

2001 – Se da comienzo al ciclo de *Cine en la Facultad*.

2001 – Reconocimiento académico de pasantías estudiantiles.

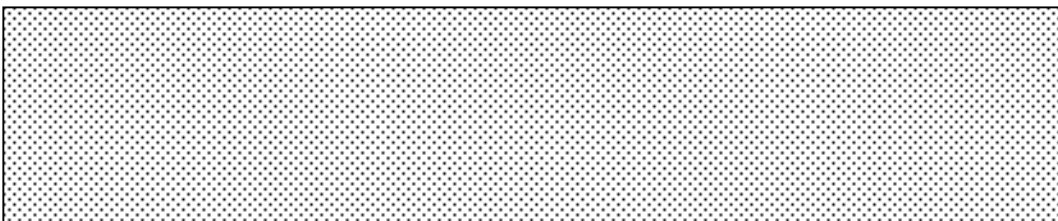
2001 - Se inaugura el sistema de *biblioteca abierta* en el tradicional salón de lectura de la Biblioteca de la facultad.

2002 – Se publican los *Programas Institucionales* en ejecución, que conforman el Plan Estratégico de la gestión.

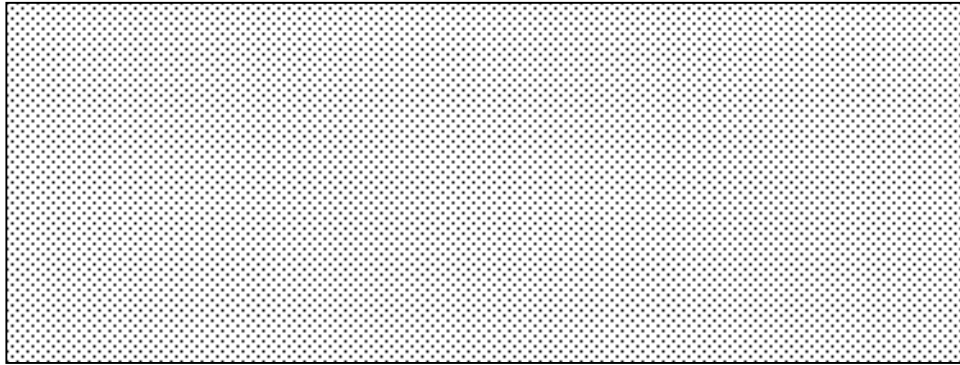
2002 – *Incubadora de empresas tecnológicas*. La UNR –a través de la FCEIA– junto a la Municipalidad de Rosario y el Banco Municipal de Rosario, desarrollaron el *Programa de Innovación Productiva y Transferencia Tecnológica*, que ha desembocado en la creación de tres empresas. El día 18 de diciembre de 2002 estas empresas y los emprendedores son presentados a la comunidad, a la vez que recibieron las llaves de los espacios físicos asignados en una zona del CUR, a la que se puede describir ya como verdadero enclave y semilla de un parque tecnológico de la Ciudad Universitaria.

ANEXO UNICO RES. C.D. n° 307/99

AGRIMENSURA



PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA DE AGRIMENSURA



1. IDENTIFICACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

Plan de estudios de la carrera de Agrimensura.

2. FINALIDAD DEL PLAN DE ESTUDIOS

El presente plan de estudios tiene por finalidad formar graduados universitarios con un profundo conocimiento de las ciencias básicas: matemática y física y de las tecnologías básicas y aplicadas a la agrimensura legal, catastro, ordenamiento territorial, topografía y geodesia y geoinformación y cartografía.

Este plan de estudios permitirá al graduado:

- abordar con idoneidad situaciones problemáticas típicas de la profesión
- producir innovaciones con capacidad creadora en el contexto de su actividad
- analizar y replantear problemas
- aplicar metodologías de investigación
- actualizar permanentemente los conocimientos
- tomar decisiones e integrar, formar y conducir equipos de trabajo
- ser conciente de la necesidad de preservar el medio ambiente
- tener una actitud crítica y ética en el ejercicio de la profesión

3. OBJETO DE LA PROFESIÓN

El objeto de la profesión de Ingeniero Agrimensor comprende la ubicación, identificación, delimitación, medición, representación y valuación del espacio y la propiedad territorial, ya sea pública o privada, urbana o rural, tanto en su superficie como en su profundidad, así como la ubicación y control geométrico de obras y la organización del catastro.

4. CARACTERÍSTICAS DE LA CARRERA

4.1. Nivel
Grado

4.2. Acreditación

Quienes cumplimenten los requisitos establecidos en el presente Plan de Estudios obtendrán el título de "Ingeniero Agrimensor"

4.3. Incumbencias profesionales

Corresponden al Ingeniero Agrimensor las siguientes actividades:

1. Realizar reconocimiento, determinación, medición y representación del espacio territorial y de sus características.
2. Realizar determinación, demarcación, comprobación y extinción de límites territoriales y líneas de ribera.
3. Realizar determinación, demarcación y comprobación de jurisdicciones políticas y administrativas.
4. Realizar determinación, demarcación y comprobación de hechos territoriales existentes y de actos posesorios y de muros y cercos divisorios y medianeros.
5. Realizar por mensura la determinación, delimitación, demarcación y verificación de inmuebles y parcelas y sus afectaciones.
6. Estudiar, proyectar, dirigir, ejecutar e inspeccionar : divisiones en propiedad vertical y en propiedad horizontal, prehorizontalidad, desmembramientos, unificaciones, anexiones, concentraciones y recomposiciones inmobiliarias y parcelarias.
7. Estudiar, proyectar, registrar, dirigir, ejecutar e inspeccionar : levantamientos territoriales, inmobiliarios y/o parcelarios con fines catastrales y valuatorios masivos.
8. Certificar y registrar el estado parcelario y los actos de levantamiento territoriales.

9. Realizar e interpretar levantamientos planimétricos, topográficos, hidrográficos y fotogramétricos, con representación geométrica, gráfica y analítica.
10. Realizar interpretaciones morfológicas, estereofotogramétricas y de imágenes aéreas y satelitarias.
11. Estudiar, proyectar, dirigir, ejecutar e inspeccionar sistemas geométricos planialtimétricos y mediciones complementarias para estudio, proyecto y replanteo de obras.
12. Estudiar, proyectar, dirigir, ejecutar y aplicar sistemas trigonométricos y poligonométricos de precisión con fines planialtimétricos.
13. Estudiar, proyectar, dirigir, ejecutar y aplicar sistemas geodésicos de medición y apoyo planialtimétricos.
14. Realizar determinaciones geográficas de precisión destinadas a fijar la posición y orientación de sistemas trigonométricos o poligonométricos.
15. Realizar determinaciones gravimétricas con fines geodésicos.
16. Efectuar levantamientos geodésicos dinámicos, inerciales y satelitarios.
17. Estudiar, proyectar, dirigir y ejecutar sistemas de control de posición horizontal y vertical.
18. Estudiar, proyectar, dirigir y ejecutar sistemas de información territoriales y geográficos.
19. Elaborar e interpretar planos, mapas y cartas temáticas, topográficas y catastrales.
20. Determinar el lenguaje cartográfico, símbolos y toponimia.
21. Participar en la determinación de la renta potencial media normal y realizar la delimitación de zonas territoriales.
22. Participar en la tipificación de unidades económicas zonales e interpretar su aplicación.
23. Participar en la formulación, ejecución y evaluación de planes y programas de ordenamiento territorial.
24. Realizar tasaciones y valuaciones de bienes inmuebles.
25. Realizar arbitrajes, peritajes, tasaciones y valuaciones relacionadas con mensuras, mediciones y levantamientos topográficos y geodésicos, representaciones geométricas, gráficas y analíticas del espacio territorial y parcelario.

4.4. Perfil del título

4.4.1 Conocimientos

El Ingeniero Agrimensor es un graduado universitario con un profundo conocimiento de las tecnologías básicas y aplicadas a las áreas topográfica, geodésica y cartográfica para el relevamiento territorial y organización del catastro.

Cuenta con los conocimientos matemáticas, físicos, informáticos, jurídicos y socio-económicos que le permiten operar con los instrumentos de trabajo necesarios para la fundamentación científico-técnico de su accionar.

4.4.2 Capacidades y habilidades

El Ingeniero Agrimensor:

Es capaz de interpretar variables económicas, definir metodologías de valuación inmobiliaria y aplicar conocimientos legales propios de la agrimensura.

Es capaz de aplicar leyes, fórmulas y realizar cálculos propios de las ciencias físico-matemáticas, necesarias para la utilización de las tecnologías vinculadas a la captura y procesamiento de información espacial.

Es capaz de valerse de informática especializada vinculada a los campos detallados.

Es capaz de afrontar en forma autoasistida la permanente actualización requerida en su especialidad.

4.4.3 Actitudes

Tiene una actitud de búsqueda de respuestas originales frente a diferentes situaciones.

Posee una actitud crítica y flexible que le permite evaluar su propio trabajo y trabajar en equipos interdisciplinarios, permitiéndole contextualizar su actividad integrándola con otros planos de análisis.

Manifiesta una actitud de compromiso con la actualización permanente de sus conocimientos, pudiendo responder profesionalmente a los nuevos requerimientos producidos por los avances científico-tecnológicos.

Manifiesta actitud ética en su trabajo y demás actividades sociales.

Tiene conciencia de las responsabilidades que le corresponden en la preservación del medio ambiente y la economía de recursos.

4.5. Requisitos de ingreso

Estudios secundarios completos, de conformidad con los reglamentos de ingreso a la Universidad Nacional de Rosario.

5 ORGANIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

5.1 Ciclos, áreas y asignaturas

5.1.1 Ciclos

El Plan de Estudios está estructurado en tres ciclos denominados:

Ciclo BÁSICO
Ciclo SUPERIOR
Ciclo de COMPLEMENTACIÓN

5.1.2 Áreas

El Plan de Estudios se organiza por asignaturas que, según su afinidad disciplinaria, se agrupan en Áreas:

Área MATEMÁTICA	
Código	Asignatura
G-1.1.1	Análisis Matemático I
G-1.2.1	Álgebra y Geometría I
G-1.4.1	Trigonometría
G-1.5.2	Análisis Matemático II
G-1.6.2	Álgebra y Geometría II
G-2.9.1	Análisis Matemático III
G-2.14.2	Probabilidad y Estadística

Área FÍSICA	
Código	Asignatura
G-1.7.2	Física I
G-2.10.1	Física II
G-2.15.2	Física III

Área INFORMÁTICA	
Código	Asignatura
G-2.11.1	Informática I
G-2.16.2	Informática II

Área AGRIMENSURA LEGAL, CATASTRO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL	
Código	Asignatura
G-1.3.1	Introducción a la Agrimensura
G-2.13.1	Agrimensura Legal I
G-2.18.2	Agrimensura Legal II
G-3.22.1	Mensuras
G-4.30.1	Catastro I
G-4.35.2	Catastro II
G-4.33.2	Ordenamiento Territorial
G-4.32.2	Valuaciones

Área TOPOGRAFÍA Y GEODESIA	
Código	Asignatura
G-2.12.1	Topografía I
G-2.17.2	Topografía II
G-3.21.1	Topografía III
G-3.25.2	Topografía IV
G-3.23.2	Fotogrametría
G-4.29.1	Estudios y Trazados Especiales I
G-3.20.1	Geodesia I
G-3.24.2	Geodesia II
G-4.27.1	Cálculo de compensaciones
G-4.34.2	Estudios y Trazados Especiales II

Área GEOINFORMACIÓN Y CARTOGRAFÍA	
Código	Asignatura
G-1.8.2	Sistemas de Representación
G-3.19.1	Geomorfología y Edafología
G-3.26.2	Fotointerpretación
G-4.31.1	Sistemas de Información Territorial
G-4.28.1	Cartografía

Área DE ORIENTACIÓN	
Código	Asignatura
G-5.36.1	Electiva I
G-5.37.1	Electiva II
G-5.38.1	Electiva III
G-5.39.1	Electiva IV

Área TRABAJO FINAL	
Código	Asignatura
G-5.40.2	Trabajo Final

5.1.3 Clasificación

Las asignaturas pueden clasificarse, según los aportes que realizan para la formación del Ingeniero, en:

CIENCIAS BÁSICAS
 TECNOLOGÍAS BÁSICAS
 TECNOLOGÍAS APLICADAS
 CONTENIDOS COMPLEMENTARIOS

CIENCIAS BÁSICAS	
Código	Asignatura
G-1.1.1	Análisis Matemático I
G-1.2.1	Álgebra y Geometría I
G-1.4.1	Trigonometría
G-1.5.2	Análisis Matemático II
G-1.6.2	Álgebra y Geometría II
G-1.7.2	Física I
G-1.8.2	Sistemas de Representación
G-2.9.1	Análisis Matemático III
G-2.10.1	Física II
G-2.11.1	Informática I
G-2.14.2	Probabilidad y Estadística
G-2.15.2	Física III
G-2.16.2	Informática II

TECNOLOGÍAS BÁSICAS Y APLICADAS	
Código	Asignatura
G-2.12.1	Topografía I
G-2.17.2	Topografía II
G-3.21.1	Topografía III
G-1.3.1	Introducción a la Agrimensura
G-3.23.2	Fotogrametría
G-3.20.1	Geodesia I
G-3.19.1	Geomorfología y Edafología
G-3.26.2	Fotointerpretación
G-2.13.1	Agrimensura Legal I
G-2.18.2	Agrimensura Legal II
G-4.30.1	Catastro I
G-4.33.2	Ordenamiento Territorial
G-4.32.2	Valuaciones

TECNOLOGÍAS APLICADAS	
Código	Asignatura
G-3.25.2	Topografía IV
G-4.29.1	Estudios y Trazados Especiales I
G-3.24.2	Geodesia II
G-4.27.1	Cálculo de compensaciones
G-4.34.2	Estudios y Trazados Especiales II
G-4.31.1	Sistemas de Información Territorial
G-4.28.1	Cartografía
G-3.22.1	Mensuras
G-4.35.2	Catastro II
G-5.40.2	Trabajo Final

CONTENIDOS COMPLEMENTARIOS	
Código	Asignatura
G-5.36.1	Electiva I
G-5.37.1	Electiva II
G-5.38.1	Electiva III
G-5.39.1	Electiva IV

5.2 Ciclo Básico

El objetivo del Ciclo BÁSICO es introducir al alumno en las características generales de la carrera y proporcionarle una sólida formación básica que le provea los conocimientos necesarios para encarar con éxito las etapas siguientes.

El Ciclo BÁSICO comprende las siguientes asignaturas: Ciclo BÁSICO

Código	Asignatura
G-1.1.1	Análisis Matemático I
G-1.2.1	Álgebra y Geometría I
G-1.3.1	Introducción a la Agrimensura
G-1.4.1	Trigonometría
G-1.5.2	Análisis Matemático II
G-1.6.2	Álgebra y Geometría II
G-1.7.2	Física I
G-1.8.2	Sistemas de Representación
G-2.9.1	Análisis Matemático III
G-2.10.1	Física II
G-2.11.1	Informática I
G-2.14.2	Probabilidad y Estadística
G-2.15.2	Física III
G-2.16.2	Informática II

5.3 Ciclo Superior

El objetivo del Ciclo SUPERIOR es proporcionar al alumno los conocimientos tecnológicos propios de la carrera. Comprende las siguientes asignaturas:

Ciclo SUPERIOR	
Código	Asignatura
G-2.12.1	Topografía I
G-2.17.2	Topografía II
G-3.21.1	Topografía III
G-3.25.2	Topografía IV
G-3.23.2	Fotogrametría
G-4.29.1	Estudios y Trazados Especiales I
G-3.20.1	Geodesia I
G-3.24.2	Geodesia II
G-4.27.1	Cálculo de compensaciones
G-4.34.2	Estudios y Trazados Especiales II
G-3.19.1	Geomorfología y Edafología
G-3.26.2	Fotointerpretación
G-4.31.1	Sistemas de Información Territorial
G-4.28.1	Cartografía
G-2.13.1	Agrimensura Legal I
G-2.18.2	Agrimensura Legal II
G-3.22.1	Mensuras
G-4.30.1	Catastro I
G-4.35.2	Catastro II
G-4.33.2	Ordenamiento Territorial
G-4.32.2	Valuaciones
G-5.40.2	Trabajo Final

5.4 Ciclo de Complementación

El Ciclo de Complementación tiene por objeto profundizar los conocimientos en temáticas propias de la especialidad, como así también brindar conocimientos complementarios a la misma que hacen a la formación integral del Ingeniero y a su inserción laboral. Comprende las siguientes asignaturas:

Ciclo de COMPLEMENTACIÓN	
Código	Asignatura
G-5.36.1	Electiva I
G-5.37.1	Electiva II
G-5.38.1	Electiva III
G-5.39.1	Electiva IV

5.5 Asignaturas

5.5.1 Contenidos temáticos

G-1.1.1	ANÁLISIS MATEMÁTICO I
	Funciones. Límites propios. Continuidad. Cálculo Diferencial: derivadas, diferenciales, regla de la cadena. Tangente y Normal. Cálculo Integral: Integral definida, valor medio simple y ponderado. Función Integral. Área de regiones planas. Funciones logaritmos y exponenciales. Problemas elementales con E.D.O.S. de 1er. y 2do. orden. Límites impropios. Aplicaciones del Cálculo Diferencial. Algunas técnicas fundamentales de integración. Tablas de primitivas.

G-1.2.1	ÁLGEBRA Y GEOMETRÍA I
	Vectores. Geometría lineal del plano y del espacio. Cónicas. Superficies. Inducción. Análisis Combinatorio. Binomio de Newton. Complejos. Polinomios.

G-1.3.1	INTRODUCCIÓN A LA AGRIMENSURA
Fundamentos elementales del conocimiento. Noción de objetos. Clasificación ontológica. Conocimiento científico. Clasificación de las Ciencias Particulares. Vinculación de las áreas de la carrera de Agrimensura con las disciplinas científicas. Tipos de razonamiento, su vinculación con las áreas de estudio de la carrera. Historia de la Agrimensura. Evolución en los tiempos históricos. Desarrollo de las Instituciones agrimensurales argentinas. La Agrimensura como Sistema de Información territorial. El territorio y el Estado. Función Social de la Agrimensura. La carrera de Agrimensura. Áreas de la carrera, objetivos y contenidos curriculares. Incidencia de las diversas áreas en la formación profesional del Agrimensor.	
G-1.4.1	TRIGONOMETRÍA
Trigonometría plana. Funciones trigonométricas. Resolución de triángulos. Pothot. Rototraslación. Trigonometría esférica. Conceptos de geometría espacial. Triángulo esférico. Fórmulas fundamentales. Regla de Neper. Resolución de triángulos esféricos.	
G-1.5.2	ANÁLISIS MATEMÁTICO II
Aplicaciones del Cálculo Integral en una variable. Aproximación de funciones mediante polinomios de Taylor y aplicaciones. Cálculo Diferencial e Integral en campos escalares y vectoriales con aplicaciones.	
G-1.6.2	ÁLGEBRA Y GEOMETRÍA II
Matrices y Determinantes. Sistemas de ecuaciones lineales. Espacios vectoriales. Transformaciones Lineales. Cambios de Bases. Autovalores y autovectores (caso de autovalores simples). Diagonalización.	
G-1.7.2	FÍSICA I
Unidades, cantidades físicas y vectores. Equilibrio de una partícula. Movimiento rectilíneo. Leyes de Newton. Gravitación. Movimiento en el plano. Trabajo y energía. Impulso y momento lineal. Equilibrio. Momento de una fuerza. Rotación.	
G-1.8.2	SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN
Geometría descriptiva: representación diédrica. Métodos Monge. Representación de puntos, rectas y planos. Relaciones e intersecciones de los elementos fundamentales. Cambio de plano: simple y doble. Representación de poliedros y superficies poliédricas. Representación de circunferencias y curvas. Sección plana e intersección con rectas. Desarrollo. Intersección de superficies. Proyecciones acotadas. Dibujo a mano alzada: teoría y práctica de croquizado. Escalas.	

G-2.9.1	ANÁLISIS MATEMÁTICO III
Análisis vectorial con aplicaciones. Sucesiones y series numéricas. Integrales impropias. Sucesiones y series funcionales: convergencia puntual y uniforme. Series de potencias. Series de Fourier. Ecuaciones diferenciales ordinarias. Ecuaciones en derivadas parciales lineales de segundo orden: separación de variables y problemas de contorno.	
G-2.10.1	FÍSICA II
Elasticidad. Hidrostática. Hidrodinámica. Oscilaciones. Ondas mecánicas. Óptica geométrica. Óptica física.	
G-2.11.1	INFORMÁTICA I
Introducción: Hardware, Software, Sistemas operativos. Aplicaciones. Utilitarios de propósitos generales: procesador de textos y planilla electrónica. Noción de algoritmo. Formalización de algoritmos. Técnicas descendente, ascendente, mixta. Modularización. Diagramación. Pseudocódigo. Constantes, variables, tipos de datos, expresiones y asignaciones, entradas y salidas. Estructuras de control. Estructuras de datos: arreglos. Ordenación, búsqueda e intercalación. Registros, archivos.	
G-2.12.1	TOPOGRAFÍA I
Introducción. La superficie de la Tierra como problema tridimensional. Ámbito de la Topografía. Operaciones topográficas. Sistemas de referencia. Operaciones de campo y de gabinete. Relevamiento y replanteo. Planimetría, altimetría y planialtimetría. Descripción general del instrumental. Introducción a la teoría de errores. Error medio y tolerancia. Levantamientos mediante el uso de instrumental simple. Introducción a la nivelación geométrica. Medición de longitudes. Instrumental. Métodos de cálculo. Uso de computadoras.	
G-2.13.1	AGRIMENSURA LEGAL I
El Derecho. Definición y Clasificación. Agrimensura y Derecho. El Estado. Formación del Estado Argentino. El Derecho Patrio. La Constitución Nacional Argentina. Sistema de gobierno argentino. Derecho comparado. La Tierra y el Territorio. Espacio Territorial. Contornos y Límites. Teoría General de Límites Territoriales. Evolución de la Propiedad Territorial. Derecho Español. Leyes de Indias. El Código Civil. El concepto de propiedad. Función social de la propiedad inmueble. Personas y Patrimonio. Bienes y cosas. La cosa inmueble. El Dominio Público. Derechos y Obligaciones. El orden jurídico. Hechos y Actos jurídicos. Derechos personales, patrimoniales y reales. Obligaciones. Teoría de los Contratos. La Compra-Venta. La Posesión. Diferencias entre Propiedad, Posesión y Tenencia. Tradición. Actos y Acciones posesorias.	

G-2.14.2	PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA
<p>Variables aleatorias. Modelo matemático de los fenómenos aleatorios. Definición de probabilidad. Probabilidad condicional. Sucesos independientes. Distribuciones de probabilidad discretas y continuas. Variables aleatorias independientes. Leyes de probabilidad más usuales. Valores característicos de una distribución de probabilidad. Medidas de posición y dispersión. Covarianza y Correlación. Teorema central del límite. Población y muestra. Estadística descriptiva para datos muestrales, distribución de frecuencias. Valores característicos de una distribución de frecuencias. Distribución muestral de los estadísticos. Estimación puntual y por intervalos de confianza de los parámetros de una población. Pruebas de hipótesis respecto de parámetros. Pruebas de bondad de ajuste.</p>	
G-2.15.2	FÍSICA III
<p>Ley de Coulomb. El campo eléctrico. Ley de Gauss. Potencial. Capacidad. Propiedades de los dieléctricos. Corriente eléctrica, resistencia, f.e.m. Circuitos e instrumentos de C.C. Campo magnético. Fuerzas magnéticas sobre conductores con corriente. Campo magnético de una corriente. Fuerza electromotriz inducida. Inductancia. Propiedades magnéticas de la materia. Corriente Alterna. Ondas electromagnéticas.</p>	
G-2.16.2	INFORMÁTICA II
<p>Introducción a la Teoría de Sistemas. Sistemas de Información. Administradores de bases de datos. Estructura. Variables de memoria. Operadores. Comandos y Funciones. Modo interactivo. Lenguajes. Compilación y ejecución de programas Operación de redes. Importación y exportación de archivos a distintas aplicaciones. Software de dibujo y mapeo. Digitalización: periféricos especializados. Mesa digitalizadora. Scanner.</p>	
G-2.17.2	TOPOGRAFÍA II
<p>Teoría de errores. Errores sistemáticos y accidentales. Aplicaciones. Medición de ángulos. Instrumental. Planimetría. Relevamientos y replanteos de líneas y polígonos. Métodos planimétricos: itinerario, radiación, intersección, trilateración, etc. Rectificación de líneas. Cálculo de superficies. Separación de áreas. Replanteo de curvas circulares. Uso de software. Altimetría. Métodos e instrumental. Nivelación geométrica y trigonométrica. Superficies de nivel. Cálculo topográfico con computadoras</p>	
G-2.18.2	AGRIMENSURA LEGAL II
<p>Los modos de adquirir la Propiedad en el sistema Argentino. El Principio del Título y Modo. Los Derechos Reales. Publicidad Inmobiliaria. Análisis de los Derechos Reales: Dominio, Condominio, Servidumbre, Usufructo, Uso, Propiedad Horizontal, Anticresis, Hipoteca. La Extensión Territorial del dominio. Medianería. Limitaciones Administrativas al Dominio. La Expropiación . Prescripción, Accesión y Sucesión. Teoría del Título de Propiedad. Análisis y clasificación de Títulos. El Título Perfecto. La Mensura, concepto, clasificación y evolución histórica. La Determinación del Estado parcelario. Actos de Levantamiento Territoriales y Parcelarios. Teoría del Estado de Hecho. Documentos de los actos de mensura. El Plano de mensura. Concepto de División y unificación de Inmuebles. Derecho de</p>	

G-3.19.1	GEOMORFOLOGÍA Y EDAFOLOGÍA
<p>Definiciones. Factores básicos. Enfoque sistémico. Sistemas geomórficos. Geoformas. Litogénesis: rocas, macizos rocosos. Tectogénesis: estructuras, discontinuidades. Gliptogénesis: modelado de las geoformas. Nociones de hidrología. Ejemplificaciones argentinas con énfasis en la región de la Llanura Pampeana. Geomorfología y Suelos para Agrimensura. Correlaciones en la actividad profesional. Origen y evolución de la edafología. Relación con otras disciplinas. El suelo. Componente tridimensional del paisaje. Propiedades físicoquímicas y biológicas. Génesis y procesos formadores de los suelos. Taxonomía de los suelos. Escuelas. La 7ma. aproximación. Suelos de la República Argentina. Clasificación de Tierras. Capacidad de uso. Metodología para la evaluación de tierras. Cartografía de Suelos. Propósitos y tipo de mapeo.</p>	

G-3.20.1	GEODESIA I
<p>Sistemas de referencia terrestres. Coordenadas. Campo de la Gravedad terrestre. Dirección de la vertical. Sistemas de referencia celestes. Coordenadas. Vinculación entre sistemas. Matrices de rotación. Tiempo. Diferentes escalas. Tiempo sideral, universal, atómico, oficial. Determinaciones geográficas de astronomía de posición. Latitud, longitud, azimut. Determinaciones geográficas con satélites artificiales. Órbitas. Efemérides. Sistema GPS.</p>	

G-3.21.1	TOPOGRAFÍA III
<p>Planialtimetría. Métodos e instrumental. Estación total, semitotal y receptores GPS. Taquimetría, radiación, intersección espacial. Levantamientos hidrográficos y subterráneos. Modelo digital de terreno. Mediciones de ángulos y longitudes con precisión especial. Medición indirecta de distancias. Nivelación de precisión y alta precisión.</p>	

G-3.22.1	MENSURAS
<p>El espacio territorial. Teoría de Límites. El territorio y el origen de las causas jurídicas. Determinación de Límites Territoriales. El Deslinde del Dominio Público y del Dominio Privado. La Aplicación Territorial de los Derechos Reales Desmembrados. Manejo de títulos en actos de levantamiento territoriales y parcelarios. La mensura para adquisición de dominio. La mensura bajo el Régimen de la Propiedad Horizontal. Legislación aplicable en la Mensura de Inmuebles. La Ejecución de Mensuras en la Prov. de Santa Fe. Condiciones y Requisitos legales y técnicos exigibles. Instrucciones para Mensuras. Excedentes superficiales en la propiedad inmueble. Sobrantes, faltantes y balance de superficies. Derecho Procesal civil. Códigos de Procedimientos. Prueba Pericial. La Mensura Judicial. Pericias y Arbitrajes. Leyes de Ejercicio Profesional. Colegiación y Habilitación Profesional. Equivalencias de títulos. Ética y disciplina profesional. Honorarios.</p>	

G-3.23.2	FOTOGRAMETRÍA
<p>Estudio de los métodos e instrumental fotogramétricos terrestres y aéreos empleados en los levantamientos planialtimétricos para confeccionar cartografía a cualquier escala. Estudio de los métodos e instrumental empleados para la confección de mosaicos, fotocartas y ortofocartas. Aerotriangulaciones. Fotogrametría analítica.</p>	
G-3.24.2	GEODESIA II
<p>Introducción. Arranque de un levantamiento geodésico. Sistemas de referencia geodésicos globales y locales. Geometría del elipsoide de revolución. Radios de curvatura. Arcos de paralelo y de meridiano. Líneas sobre el elipsoide. Fundamento de las mediciones angulares y de distancias. Figuras sobre el elipsoide. Fundamentos. Triángulo geodésico y esférico asociado. Transporte de coordenadas. Planteo directo e inverso del problema fundamental de la geodesia. Cálculo geodésico sobre una proyección plana. Proyección de Gauss sobre un uso elipsoidal. Ecuaciones de representación. Longitudes y direcciones Nivelación Geodésica. Altitudes. Cotas ortométricas, geopotenciales y normales. Campo gravitatorio terrestre. Instrumental. Cálculo de anomalías de gravedad. Sistema de Posicionamiento Global. Fases de la portadora. Posicionamiento relativo con fases. El geode satelital y gravimétrico.</p>	
G-3.25.2	TOPOGRAFÍA IV
<p>Redes planimétricas. Vinculación al Sistema Provincial y Nacional. Redes altimétricas. Su vinculación. Uso topográfico del sistema GPS. Manejo integral de relevamiento y replanteo topográfico. Operaciones de campo y procesamiento.</p>	
G-3.26.2	FOTOINTERPRETACIÓN
<p>Conceptos y principios de la teledetección y la fotointerpretación. Espectro electromagnético. Fotografía aérea, tipos de películas. Elementos de la imagen fotográfica y sus relaciones con las características del terreno. El proceso de fotointerpretación ; su cartografía. Distintas imágenes que provee la teledetección. Elementos del procesamiento de imágenes digitalizadas. Sistemas Landsat y Spot. Interpretación visual y automática.</p>	
G-4.27.1	CÁLCULO DE COMPENSACIONES
<p>Conceptos generales. Planteo de los problemas. Solución tradicional con variables independientes. Aplicaciones en Topografía. Caso de observaciones correlacionadas. Caracterización estadística de los ajustes.</p>	
G-4.28.1	CARTOGRAFÍA
<p>La Cartografía. Concepto, Clasificación y Evolución Histórica. El Problema de la representación del espacio territorial. Concepto de Sistema de Referencia. Sistemas de representación y proyección cartográficos. Alteraciones y Deformaciones. El Sistema Cartográfico Argentino. Evolución de la Cartografía Argentina. La actividad del I.G.M. Plan Cartográfico Nacional. La Ley de la Carta. El Sistema de Representación Gauss-Krüger. Problemas de fajas meridianas. Soluciones a nivel de cartografía provincial. Estado y perspectivas de la Cartografía Argentina. Estado de la cartografía a nivel mundial. La Cartografía Temática. Expresiones Cartográficas Especiales. La Técnica y diseño</p>	

cartográficos. Conservación y recuperación de información. cartográfica. Métodos para la producción cartográfica. Aplicaciones de los GIS. La Cartografía y el Lenguaje Gráfico. La Expresión Cartográfica. Semiótica y Simbología aplicada a la cartografía temática.

G-4.29.1

ESTUDIOS Y TRAZADOS ESPECIALES I

Estudios y trazados típicos de obras de ingeniería de desarrollo longitudinal. Obras viales: relevamiento, movimiento de suelo, replanteo. Conductos en general: gasoductos, electroductos, etc. La topografía como información para la producción agropecuaria. Importancia de recursos naturales: agua y suelo. Casos específicos: erosión, anegamiento, irrigación. Manejo de aguas: sistemas de control y conducción.

G-4.30.1

CATASTRO I

La Publicidad Inmobiliaria. Publicidad de los Derechos Reales y Publicidad Territorial. Registro de la Propiedad y Catastro Territorial. Definición, Clasificación, Objetivos y Fines de los Catastros. Constitución y transmisión de los derechos reales en los diferentes sistemas. El sistema Argentino de transmisión y adquisición de inmuebles. La situación antes y después de la sanción del Código Civil. La reforma del año 1968 y la Ley N° 17801 .Los Principios Registrales. La Técnica del Folio Real. La evolución de la legislación catastral en la Argentina. Leyes N° 14159 y 20440. Concepto y clasificación de parcelas. Estado Parcelario y su determinación y verificación. El Registro Catastral. La técnica del Folio Parcelario. La Certificación Catastral del Estado Parcelario. La necesidad de la legislación catastral de fondo con fines y efectos de derecho civil.

G-4.31.1

SISTEMAS DE INFORMACIÓN TERRITORIAL

Los Sistemas de Información Geográfica y Territoriales. Evolución histórica, definiciones y concepto, similitudes y diferencias. La cartografía digital como antecedente de los SIG. Estructura de los datos. Modelo de datos relacional. Modelos de datos geográficos: Utilización y aplicaciones de cada modelo. Combinaciones de modelos. Cartografía digital como base de datos espacial. Álgebra de mapas. Áreas de aplicación de los Sistemas de Información Geográfica. SIG's orientados a Catastro, Planificación, recursos naturales, servicios públicos, sistemas tributarios, geografía. Evaluación y elaboración de proyectos. Administración del hardware y software. Formación de recursos humanos. Técnicas de evaluación de productos SIG.

G-4.32.2

VALUACIONES

Introducción a la Economía. Los sistemas Económicos: aspectos conceptuales y clasificación. Nociones sobre las diferentes teorías económicas. Circulación de flujos en el sistema. El sector público y privado. Oferta y Demanda: concepto y curvas. Los costos fijos, variables, marginales y de oportunidad. Frontera de producción de un sistema. Eficiencia. Ley de los rendimientos decrecientes. Definición de Valor. Valuación y tasación. Fundamentos y métodos de valuación y tasación. Estudios de mercado inmobiliario. Criterio de homogeneización. Tasación de terrenos urbanos libres de mejoras. Economía de la construcción: objeto y técnica del cómputo métrico y de presupuesto por análisis de precios y costos. La tasación de mejoras y de unidades colectivas. Explotaciones

agropecuarias: principales características. La Unidad Económica. Tasación de inmuebles rurales. Tasaciones especiales. Principios generales de la Valuación Fiscal. Normativa aplicable. Concepto de normatización de las tasaciones. Tributación: Impuestos, contribuciones por mejoras y Tasas. Clasificación.

G-4.33.2	ORDENAMIENTO TERRITORIAL
<p>Situación de la política territorial en la República Argentina. Conflictos de límites internacionales. Situación de los límites interprovinciales. Conflictos pendientes. Política y planeamiento territorial. Problemáticas territoriales. Concepto de espacio de planificación y región. Evolución y uso actual y potencial del territorio. Funciones urbanas. Asentamientos urbanos y rurales. Colonización. Políticas oficiales y procesos privados de ordenamiento territorial. Planes Directores y reguladores. Normas para la división y urbanización del suelo. Asentamientos irregulares. Políticas de reordenamiento. Parques y áreas industriales. Impacto de inundaciones. Normativas vinculadas.</p>	

G-4.34.2	ESTUDIOS Y TRAZADOS ESPECIALES II
<p>Estudios y trazados necesarios en las obras civiles. Papel del Agrimensor en la obra civil. Estructura geométrica de la obra. Sistema de referencia. Relevamiento, replanteo, etapas y partes de la obra, controles, tolerancias, instrumental. Estudios y trazados aplicados al montaje y funcionamiento de industrias. Papel del Agrimensor en la industria. Geometría de estructuras fijas y de maquinarias. Aspecto geométrico del montaje: posicionamiento absoluto y relativo. Tolerancias. Calidad dimensional, calibración, control de deformaciones. Instrumental. Relación con la metrología mecánica.</p>	

G-4.35.2	CATASTRO II
<p>El Catastro Territorial como Organismo Administrativo del Estado. La Administración y la función pública. Organización jerárquica y competencia de los entes del Estado. Actos y Hechos Administrativos. El Poder de Policía. El ejercicio del poder de policía en el ordenamiento territorial. Limitaciones administrativas a la propiedad inmobiliaria. La justicia en la administración pública. Los agentes de la administración pública. El Catastro como Registro. Los principios registrales aplicados. Registro alfanumérico y Registro Gráfico. Los sistemas de nomenclatura catastral. La cartografía temática catastral. Catastros mineros, de riego y de redes. Registro Valuatorio. Los principios de la valuación catastral masiva y su relación con el Impuesto Inmobiliario y las Tasas y contribuciones municipales. La conservación y actualización de los sistemas catastrales. El Catastro Territorial en la Provincia de Santa Fe. Coordinación con el Registro de la Propiedad. Organización Administrativa. Los Catastros Municipales. Objetivos y Fines.</p>	

5.5.2 Lineamientos metodológicos de conducción del proceso de enseñanza-aprendizaje

La tendencia predominante para el desarrollo de los conocimientos está referenciada en la actividad profesional que deberá abordar el Ingeniero.

El contexto en que se desarrollarán los contenidos temáticos , entonces, se aproximará permanentemente a la actividad profesional, según lo permitan

el nivel de conocimientos previos logrado por el cursado de las obligaciones programáticas anteriores, las características disciplinares en particular y las del área en general. Pero dicha aproximación, si bien tendrá iniciación temprana, será gradual y de complejidad creciente, hasta lograr en los últimos años la mayor correspondencia con la actividad ingenieril propiamente dicha.

El proceso de formación del ingeniero priorizará el desarrollo de la creatividad, el diseño de innovaciones tecnológicas y la resolución de situaciones problemáticas con similitudes de realidad. Por lo cual las estrategias de aprendizaje comprenderán procesos de integración de conocimientos, para lo cual, los Trabajos por proyectos, Simulación de realidad y Resolución de problemas abiertos, entre otras, constituyen metodologías adecuadas.

5.6 Otros requisitos necesarios para el cumplimiento del Plan

5.6.1 IDIOMA

Antes de iniciar el séptimo cuatrimestre los alumnos deberán acreditar competencia en traducción y comprensión de textos técnicos en un idioma extranjero: inglés u otro que la escuela apruebe, por considerar que cumple los requisitos de utilidad técnica.

5.6.2 Asignaturas Electivas (G-5.36.1 / G-5.37.1 / G-5.38.1 / G-5.39.1)

El conjunto de asignaturas electivas está destinado a introducir al plan un grado de flexibilidad que permita a los alumnos orientar su formación según sus intereses y preferencias.

La Escuela, de acuerdo a los lineamientos y mecanismos que establece la Facultad, hará anualmente una oferta de asignaturas electivas contemplando las necesidades del medio social en general y productivo en particular, las propuestas de los alumnos, los fundamentos académicos de los docentes responsables y la disponibilidad de recursos.

Debido al constante avance que se registra en la tecnología las asignaturas electivas habrán de constituir un listado abierto comprendidas en las siguientes áreas:

- Agrimensura Legal, Catastro y Ordenamiento Territorial
- Topografía y Geodesia
- Geoinformación y Cartografía

Los alumnos deberán aprobar un total de cuatro (4) materias electivas. El cursado de las mismas se hará respetando el régimen de correlatividades y los lineamientos que establezca la Facultad.

Las materias electivas podrán ser aprobadas por equivalencias de asignaturas rendidas en otras Universidades del país o del extranjero, o por actividades académicas (seminarios, pasantías, trabajos de campo, trabajos de investigación, etc.) realizadas de acuerdo a lo establecido en las reglamentaciones vigentes en la Universidad Nacional de Rosario.

5.7 Trabajo Final (G-5.40.2)

El Trabajo Final consiste en la aplicación de los conocimientos teóricos-prácticos adquiridos durante la carrera a una problemática específica de la agrimensura que implique el planteo del mismo, con el desarrollo del estudio correspondiente y conclusiones y una propuesta en la cual se ponga de manifiesto la capacidad crítica y reflexiva del alumno en la solución del mismo, no exigiéndose una contribución original al conocimiento que implique un avance en la ciencia o la tecnología.

El Trabajo Final podrá comenzarse cuando se hayan aprobado todas las materias del áreas o áreas que involucra el mismo.

6 Asignación horaria y Régimen de Correlatividades

Código	Asignatura			Correlativas
PRIMER SEMESTRE				
G-1.1.1	Análisis Matemático I	8	128	
G-1.2.1	Álgebra y Geometría I	6	96	
G-1.3.1	Introducción a la Agrimensura	2	32	
G-1.4.1	Trigonometría	3	48	
SEGUNDO SEMESTRE				
G-1.5.2	Análisis Matemático II	7	112	G-1.1.1
G-1.6.2	Álgebra y Geometría II	6	96	G-1.2.1
G-1.7.2	Física I	5	80	
G-1.8.2	Sistemas de Representación	4	64	
TERCER SEMESTRE				
G-2.9.1	Análisis Matemático III	6	96	G-1.5.2
G-2.10.1	Física II	4	64	G-1.1.1 / G-1.7.2
G-2.11.1	Informática I	5	80	
G-2.12.1	Topografía I	4	64	G-1.1.1 / G-1.4.1
G-2.13.1	Agrimensura Legal I	4	64	G-1.3.1
CUARTO SEMESTRE				
G-2.14.2	Probabilidad y Estadística	4	64	G-1.2.1 / G-1.5.2
G-2.15.2	Física III	6	96	G-1.1.1 / G-1.7.2
G-2.16.2	Informática II	4	64	G-1.1.1 / G-1.2.1 / G-2.11.1
G-2.17.2	Topografía II	5	80	G-1.2.1 / G-2.11.1 / G-2.12.1
G-2.18.2	Agrimensura Legal II	4	64	G-2.12.1 / G-2.13.1
QUINTO SEMESTRE				
G-3.19.1	Geomorfología y Edafología	8	128	G-1.8.2 / G-2.12.1
G-3.20.1	Geodesia I	4	64	G-1.6.2 / G-2.16.2 / G-2.17.2
G-3.21.1	Topografía III	5	80	G-1.5.2 / G-2.16.2 / G-2.17.2
G-3.22.1	Mensuras	8	128	G-2.18.2
SEXTO SEMESTRE				
G-3.23.2	Fotogrametría	6	96	G-2.17.2
G-3.24.2	Geodesia II	7	112	G-2.9.1 / G-3.20.1 /

				G-3.21.1
G-3.25.2	Topografía IV	6	96	G-2.14.2 / G-2.15.2 / G-3.21.1
G-3.26.2	Fotointerpretación	6	96	G-2.16.2 / G-3.19.1
SÉPTIMO SEMESTRE				
G-4.27.1	Cálculo de Compensaciones	5	80	G-2.9.1 / G-2.14.2 / G-3.24.2
G-4.28.1	Cartografía	7	112	G-3.20.1 / G-3.21.1 / G-3.23.2
G-4.29.1	Estudios y Trazados Especiales I	4	64	G-3.20.1 / G-3.21.1
G-4.30.1	Catastro I	4	64	G-2.16.2 / G-3.22.1
G-4.31.1	Sistemas de Información Territorial	4	64	G-2.16.2 / G-3.26.2
OCTAVO SEMESTRE				
G-4.32.2	Valuaciones	8	128	G-3.19.1 / G-4.30.1
G-4.33.2	Ordenamiento Territorial	6	96	G-3.22.1 / G-4.30.1
G-4.34.2	Estudios y Trazados Especiales II	6	96	G-3.25.2 / G-4.29.1
G-4.35.2	Catastro II	4	64	G-4.28.1 / G-4.30.1
NOVENO SEMESTRE				
G-5.36.1	Electiva I	4	64	*
G-5.37.1	Electiva II	4	64	*
G-5.38.1	Electiva III	4	64	*
G-5.39.1	Electiva IV	4	64	*
DÉCIMO SEMESTRE				
G-5.40.2	Trabajo Final	10	160	**

* La Escuela de Agrimensura elevará al Consejo Directivo la propuesta de correlativas de cada asignatura electiva.

** Tener aprobadas todas las asignaturas del área o áreas involucradas en el Proyecto.

Régimen de cursado	SEMESTRAL	
Duración de la carrera	5	AÑOS
Duración de la carrera	3.376	Horas-Reloj

7 Análisis de Congruencia interna de la Carrera

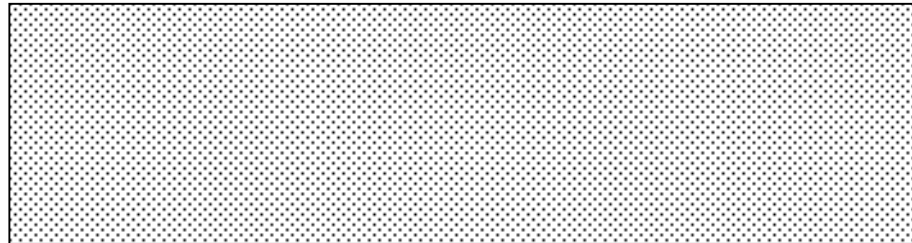
Incumbencias Profesionales	Contenidos que las garantizan (Códigos de Asignaturas)
1	G-2.13.1 / G-2.18.2 / G-3.22.1 / G-2.12.1 / G-2.17.2 / G-3.21.1 / G-3.25.2 / G-3.20.1 / G-3.24.2 / G-3.26.2 / G-3.23.2 / G-4.28.1
2	G-2.13.1 / G-2.18.2 / G-3.22.1 / G-2.12.1 / G-2.17.2 / G-3.21.1 / G-3.25.2 / G-3.19.1 / G-3.26.2
3	G-2.18.2 / G-3.22.1 / G-3.21.1 / G-3.25.2 / G-4.28.1 / G-4.30.1 / G-4.33.2
4	G-2.13.1 / G-2.18.2 / G-3.22.1 / G-2.12.1 / G-2.17.2 / G-3.21.1 / G-3.20.1 / G-4.30.1
5	G-2.13.1 / G-2.18.2 / G-3.22.1 / G-4.30.1 / G-4.35.2 / G-2.12.1 / G-2.17.2 / G-3.21.1 / G-3.25.2 / G-3.20.1
6	G-2.13.1 / G-2.18.2 / G-3.22.1 / G-4.30.1 / G-4.35.2 / G-2.12.1 / G-2.17.2 / G-3.21.1 / G-3.25.2 / G-3.20.1
7	G-3.22.1 / G-4.28.1 / G-4.30.1 / G-4.31.1 / G-4.33.2 / G-4.35.2 / G-4.32.2
8	G-4.30.1 / G-4.35.2
9	G-2.12.1 / G-2.17.2 / G-3.21.1 / G-3.25.2 / G-4.27.1 / G-4.28.1 / G-3.20.1 / G-3.24.2
10	G-3.19.1 / G-3.26.2 / G-4.31.1
11	G-3.25.2 / G-4.27.1 / G-4.29.1 / G-4.34.2
12	G-3.25.2 / G-4.27.1 / G-3.24.2
13	G-3.20.1 / G-3.24.2 / G-4.27.1
14	G-3.25.2 / G-4.27.1 / G-3.24.2
15	G-3.24.2
16	G-3.20.1 / G-3.24.2
17	G-4.29.1 / G-4.34.2 / G-3.24.2 / G-4.27.1
18	G-4.31.1 / G-4.30.1 / G-4.35.2 / G-3.23.2 / G-3.26.2 / G-3.24.2
19	G-4.28.1 / G-4.31.1 / G-4.35.2
20	G-4.28.1
21	G-3.19.1 / G-4.32.2 / G-4.33.2
22	G-4.32.2 / G-4.33.2 / G-4.35.2
23	G-4.30.1 / G-4.33.2 / G-4.35.2
24	G-2.14.2 / G-4.32.2
25	G-2.13.1 / G-2.18.2 / G-3.22.1 / G-2.12.1 / G-2.17.2 / G-3.21.1 / G-3.25.2 / G-3.20.1 / G-3.24.2 / G-3.26.2 / G-3.23.2 / G-4.28.1

ANEXO UNICO RES. n° 308/99 C.D.

INGENIERÍA CIVIL



PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



1. IDENTIFICACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

Plan de estudios de la carrera de Ingeniería Civil

2. FINALIDAD DEL PLAN DE ESTUDIOS

El presente plan de estudios tiene por objeto formar graduados universitarios con un profundo conocimiento de las ciencias básicas: matemática y física y de las tecnologías básicas y aplicadas para resolver problemas en el campo de estructuras, construcción, hidráulica y transporte.

Este plan de estudios permitirá al graduado:

- abordar con idoneidad situaciones problemáticas típicas de la profesión
- producir innovaciones con capacidad creadora en el contexto de su actividad
- analizar y replantear problemas
- aplicar metodologías de investigación
- actualizar permanentemente los conocimientos
- tomar decisiones e integrar, formar y conducir equipos de trabajo
- ser conciente de la necesidad de preservar el medio ambiente
- tener una actitud crítica y ética en el ejercicio de la profesión

3. OBJETO DE LA PROFESIÓN

El objeto de la profesión de Ingeniero Civil es la realización de actividades referentes al Planeamiento y Proyecto de regiones, zonas, ciudades, en lo concerniente a sus construcciones, sus servicios, sus transportes y sus recursos hídricos, para el mejoramiento de la calidad de vida de los grupos humanos, haciendo uso para tal fin de la tecnología actual disponible.

4. CARACTERÍSTICAS DE LA CARRERA

4.1. Nivel Grado

4.2. Acreditación

Quienes cumplieren los requisitos establecidos en el presente Plan de Estudios obtendrán el título de "Ingeniero Civil"

4.3. Alcances del título - Incumbencias profesionales

Corresponden al Ingeniero Civil las siguientes actividades:

1. Realizar estudios de viabilidad técnica de construcciones de obras de infraestructuras, edificios y construcciones habitacionales.
2. Proyectar edificios, conjuntos habitacionales y sus obras complementarias, dirigir, ejecutar, construir y realizar el mantenimiento de las mismas.
3. Proyectar, dirigir y ejecutar las construcciones de obras e instalaciones hidráulicas.
4. Proyectar, dirigir y ejecutar las construcciones de captación, tratamiento, abastecimiento y distribución de agua.
5. Proyectar, dirigir y ejecutar las construcciones de obras de conducción, almacenamiento, tratamiento y distribución de residuos sólidos y líquidos.
6. Proyectar, dirigir y ejecutar las construcciones de estaciones de tratamientos de afluentes.
7. Proyectar, dirigir y ejecutar las construcciones de obras de generación y aprovechamiento de energía.
8. Proyectar, dirigir y ejecutar las construcciones y el mantenimiento de vías terrestres, ferrovías e hidrovías con todas sus instalaciones y obras complementarias.
9. Proyectar, dirigir y ejecutar obras de contención de suelos.
10. Proyectar, dirigir y ejecutar las construcciones y mantenimientos de puertos de mar, ríos y canales, aeropuertos, vías terrestres y ferroviarias, con todas sus instalaciones y obras complementarias.
11. Proyectar, dirigir y ejecutar las construcciones de obras de contención de agua (barrancas y diques).
12. Calcular, proyectar, dirigir y ejecutar las construcciones de obras (puentes, viaductos, edificios industriales, etc.).
13. Realizar estudios de flujo de tránsito en vías de comunicación terrestre y de navegación, planificando y operando sistemas de circulación y señalización.
14. Proyectar, dirigir y ejecutar las construcciones de obras de drenaje e irrigación.
15. Proyectar, dirigir y ejecutar las demoliciones de grandes obras.
16. Determinar sistemas de control de materiales utilizados en la construcción.
17. Realizar estudios de mecánica de los suelos con finalidad de proyectar y ejecutar construcciones de obras en general (sondeos).
18. Realizar estudios y trabajos topográficos y geodésicos aplicados a los proyectos y construcción de obras.
19. Realizar estudios hidrológicos, hidráulicos y geotécnicos destinados al proyecto y construcción de obras hidráulicas.

20. Realizar la habilitación, pericias y emitir laudos técnicos en lo que se refiere a condiciones de obras de infraestructuras, edificios, etc., así mismo como la verificación de las condiciones de higiene, solidez y seguridad de las construcciones, mantenimiento y uso de las mismas.
21. Asuntos de Ingeniería Legal, Económica y Financiera y Organización relacionados con los incisos anteriores.
22. Arbitrajes, pericias y tasaciones relacionados con los incisos anteriores.
23. Higiene, seguridad y contaminación e impacto ambiental relacionados con los incisos anteriores.

4.4. Perfil del título

4.4.1 Conocimientos

El Ingeniero Civil es un graduado universitario con sólida formación básica y una preparación técnica general que le permite comprender, adecuar y aplicar las nuevas tecnologías.

4.4.2 Capacidades y habilidades

Tiene capacidad para utilizar los conocimientos científicos, sistemáticamente, en la resolución de problemas relativos a su profesión.

Tiene capacidad para valerse de técnicas informáticas de tipo aplicativo para el proyecto de dispositivos e instalaciones y para el control de las mismas.

Posee la información para interpretar variables económicas y sus efectos sobre las instituciones sociales (empresas, sociedades, comunidades) y la interrelación entre la tecnología y el planeamiento para desenvolverse eficazmente dentro del marco de dichas variables.

Es capaz de afrontar en forma autoasistida la permanente actualización requerida en su especialidad.

4.4.3 Actitudes

Tiene una actitud de búsqueda de respuestas originales frente a diferentes situaciones.

Posee una actitud crítica y flexible que le permite evaluar su propio trabajo y trabajar en equipos interdisciplinarios, permitiéndole contextualizar su actividad integrándola con otros planos de análisis.

Manifiesta una actitud de compromiso con la actualización permanente de sus conocimientos, pudiendo responder profesionalmente a los nuevos requerimientos producidos por los avances científico-tecnológicos.

Manifiesta una actitud ética en su trabajo y demás actividades sociales.

Tiene conciencia de las responsabilidades que le corresponden en la preservación del medio ambiente y la economía de recursos.

4.5. Requisitos de ingreso

Estudios secundarios completos, de conformidad con los reglamentos de ingreso a la Universidad Nacional de Rosario.

5 ORGANIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

5.1 Ciclos, áreas y asignaturas

5.1.1 Ciclos

El Plan de Estudios está estructurado en tres ciclos denominados:

Ciclo BÁSICO
Ciclo SUPERIOR
Ciclo de APLICACIÓN

5.1.2 Áreas

El Plan de Estudios se organiza por asignaturas que, según su afinidad disciplinaria, se agrupan en Áreas:

Área MATEMÁTICA	
Código	Asignatura
C-1.1.1	Análisis Matemático I
C-1.2.1	Álgebra y Geometría I
C-1.5.2	Análisis Matemático II
C-1.6.2	Álgebra y Geometría II
C-2.9.1	Análisis Matemático III
C-1.3.1	Informática I
C-2.13.2	Probabilidad y Estadística

Área FÍSICA	
Código	Asignatura
C-1.7.2	Física I
C-2.10.1	Física II
C-2.15.2	Física III

Área CONSTRUCCIONES	
Código	Asignatura
C-1.8.2	Sistemas de Representación
C-2.12.1	Sistemas Constructivos
C-2.17.2	Instalaciones
C-3-21.2	Diseño Arquitectónico y Estructural
C-5.45.2	Equipos

Área MECÁNICA APLICADA	
Código	Asignatura
C-2.11.1	Mecánica Aplicada I
C-2.16.2	Mecánica Aplicada II
C-3.24.2	Mecánica Aplicada III

Área GEOTÉCNICA	
Código	Asignatura
C-2.14.2	Topografía y Geodesia
C-3.23.2	Geología y Geotecnia

Área HIDRÁULICA	
Código	Asignatura
C-3.18.1	Mecánica de los Fluidos
C-3.22.2	Recursos Hídricos I
C-4.32.2	Recursos Hídricos II
C-5.37.1	Recursos Hídricos III

Área MATERIALES	
Código	Asignatura
C-3.19.1	Materiales

Área ESTRUCTURAS	
Código	Asignatura
C-3.20.1	Análisis Estructural I
C-4.29.1	Análisis Estructural II

Área PLANEAMIENTO	
Código	Asignatura
C-3.25.2	Planeamiento y Urbanismo
C-5.44.2	Economía y Legislación

Área HORMIGÓN	
Código	Asignatura
C-4.27.1	Hormigón Armado
C-4.34.2	Hormigón Pretensado y Prefabricación
C-5.39.1	Construcciones de Hormigón

Área METÁLICAS	
Código	Asignatura
C-4.30.1	Construcciones Metálicas I
C-5.40.1	Construcciones Metálicas II

Área FUNDACIONES	
Código	Asignatura
C-4.35.2	Fundaciones

Área TRANSPORTE	
Código	Asignatura
C-4.28.1	Transporte I
C-4.33.2	Transporte II
C-5.38.1	Transporte III
C-5.46.2	Transporte IV

Área SANITARIA	
Código	Asignatura
C-5.42.2	Ingeniería Sanitaria y Ambiental

Área PROYECTO	
Código	Asignatura
C-1.4.1	Ingeniería Civil
C-3.26.2	Proyecto I
C-4.31.1	Proyecto II
C-4.36.2	Proyecto III
C-5.41.1	Proyecto IV
C-5.46.2	Proyecto V

5.1.3 Clasificación

Las asignaturas pueden clasificarse, según los aportes que realizan para la formación del Ingeniero, en:

CIENCIAS BÁSICAS
 TECNOLOGÍAS BÁSICAS
 TECNOLOGÍAS APLICADAS
 CONTENIDOS COMPLEMENTARIOS

CIENCIAS BÁSICAS	
Código	Asignatura
C-1.1.1	Análisis Matemático I
C-1.2.1	Álgebra y Geometría I
C-1.3.1	Informática I
C-1.5.2	Análisis Matemático II
C-1.6.2	Álgebra y Geometría II
C-1.7.2	Física I
C-1.8.2	Sistemas de Representación
C-2.9.1	Análisis Matemático III
C-2.10.1	Física II
C-2.13.2	Probabilidad y Estadística
C-2.15.2	Física III

TECNOLOGÍAS BÁSICAS	
Código	Asignatura
C-1.4.1	Ingeniería Civil
C-2.11.1	Mecánica Aplicada I
C-2.12.1	Sistemas Constructivos
C-2.14.2	Topografía y Geodesia
C-2.16.2	Mecánica Aplicada II
C-2.17.2	Instalaciones

C-3.18.1	Mecánica de los Fluidos
C-3.19.1	Materiales
C-3.20.1	Análisis Estructural I
C-3.23.2	Geología y Geotecnia
C-3.24.2	Mecánica Aplicada III
C-4.27.1	Hormigón Armado
C-4.29.1	Análisis Estructural II
C-4.30.1	Construcciones Metálicas I

TECNOLOGÍAS APLICADAS	
Código	Asignatura
C-3.21.1	Diseño Arquitectónico y Estructural
C-3.22.2	Recursos Hídricos I
C-3.25.2	Planeamiento y Urbanismo
C-3.26.2	Proyecto I
C-4.28.1	Transporte I
C-4.31.1	Proyecto II
C-4.32.2	Recursos Hídricos II
C-4.33.2	Transporte II
C-4.34.2	Hormigón Pretensado y Prefabricación
C-4.35.2	Fundaciones
C-4.36.2	Proyecto III
C-5.37.1	Recursos Hídricos III
C-5.38.1	Transporte III
C-5.39.1	Construcciones de Hormigón
C-5.40.1	Construcciones Metálicas II
C-5.42.2	Ingeniería Sanitaria y Ambiental
C-5.43.2	Transporte IV

CONTENIDOS COMPLEMENTARIOS	
Código	Asignatura
C-5.41.1	Proyecto IV
C-5.44.2	Economía y Legislación
C-5.45.2	Equipos
C-5.46.2	Proyecto V

5.2 Ciclo Básico

El objetivo del Ciclo BÁSICO es introducir al alumno en las características generales de la carrera y proporcionarle una sólida formación

básica que le provea los conocimientos necesarios para encarar con éxito las etapas siguientes.

El Ciclo BÁSICO comprende las siguientes asignaturas:

Ciclo BÁSICO	
Código	Asignatura
C-1.1.1	Análisis Matemático I
C-1.2.1	Álgebra y Geometría I
C-1.3.1	Informática I
C-1.4.1	Ingeniería Civil
C-1.5.2	Análisis Matemático II
C-1.6.2	Álgebra y Geometría II
C-1.7.2	Física I
C-1.8.2	Sistemas de Representación
C-2.9.1	Análisis Matemático III
C-2.10.1	Física II
C-2.13.2	Probabilidad y Estadística
C-2.15.2	Física III

5.3 Ciclo Superior

El objetivo del Ciclo SUPERIOR es proporcionar al alumno los conocimientos tecnológicos propios de la carrera. Comprende las siguientes asignaturas:

Ciclo SUPERIOR	
Código	Asignatura
C-2.11.1	Mecánica Aplicada I
C-2.12.1	Sistemas Constructivos
C-2.14.2	Topografía y Geodesia
C-2.16.2	Mecánica Aplicada II
C-2.17.2	Instalaciones
C-3.18.1	Mecánica de los Fluidos
C-3.19.1	Materiales
C-3.20.1	Análisis Estructural I
C-3.21.1	Diseño Arquitectónico y Estructural
C-3.22.2	Recursos Hídricos I
C-3.23.2	Geología y Geotecnia
C-3.24.2	Mecánica Aplicada III
C-3.25.2	Planeamiento y Urbanismo
C-3.26.2	Proyecto I
C-4.27.1	Hormigón Armado
C-4.28.1	Transporte I
C-4.29.1	Análisis Estructural II
C-4.30.1	Construcciones Metálicas I

C-4.31.1	Proyecto II
C-4.32.2	Recursos Hídricos II
C-4.33.2	Transporte II
C-4.34.2	Hormigón Pretensado y Prefabricación
C-4.35.2	Fundaciones
C-4.36.2	Proyecto III
C-5.37.1	Recursos Hídricos III
C-5.38.1	Transporte III
C-5.39.1	Construcciones de Hormigón
C-5.40.1	Construcciones Metálicas II
C-5.42.2	Ingeniería Sanitaria y Ambiental
C-5.43.2	Transporte IV
C-5.44.2	Economía y Legislación
C-5.45.2	Equipos

5.4 Ciclo de Aplicación

El Ciclo de Aplicación tiene por objeto profundizar los conocimientos en temáticas propias de la especialidad, como así también brindar conocimientos complementarios a la misma que hacen a la formación integral del Ingeniero y a su inserción laboral. Comprende las siguientes asignaturas:

Ciclo de APLICACIÓN	
Código	Asignatura
C-5.41.1	Proyecto IV
C-5.46.2	Proyecto V

5.5 Asignaturas

5.5.1 Contenidos temáticos

C-1.1.1	ANÁLISIS MATEMÁTICO I
	Funciones. Límites propios. Continuidad. Cálculo Diferencial: derivadas, diferenciales, regla de la cadena,. Tangente y Normal. Cálculo Integral: Integral definida, valor medio simple y ponderado. Función Integral. Área de regiones planas. Funciones logaritmos y exponenciales. Problemas elementales con E.D.O.S. de 1er. y 2do. orden. Límites impropios. Aplicaciones del Cálculo Diferencial. Algunas técnicas fundamentales de integración. Tablas de primitivas.

C-1.2.1	ÁLGEBRA Y GEOMETRÍA I
	Vectores. Geometría lineal del plano y del espacio. Cónicas. Superficies. Inducción. Análisis Combinatorio. Binomio de Newton. Complejos. Polinomios.

C-1.3.1	INFORMÁTICA I
	Introducción: Hardware; Software; Sistemas operativos. Aplicaciones. Utilitarios de

propósitos generales: Procesador de textos y planilla electrónica. Noción de algoritmo. Formalización de algoritmos. Técnicas descendente, ascendente, mixta. Modularización. Diagramación. Pseudocódigo. Constantes, variables, tipos de datos, expresiones y asignaciones, entradas y salidas. Estructuras de control. Estructuras de datos: Arreglos. Ordenación, búsqueda e intercalación. Registros, archivos.

C-1.4.1**INGENIERÍA CIVIL**

Problemas básicos de Ingeniería Civil. Etapas de resolución de un problema. Reconocimiento de problemas. Soluciones. Estudio de obras. Identificación de fenómenos. La carrera en la Facultad.

C-1.5.2**ANÁLISIS MATEMÁTICO II**

Aplicaciones del Cálculo Integral en una variable. Aproximación de funciones mediante polinomios de Taylor y aplicaciones. Cálculo Diferencial e Integral en campos escalares y vectoriales con aplicaciones.

C-1.6.2**ÁLGEBRA Y GEOMETRÍA II**

Matrices y Determinantes. Sistemas de ecuaciones lineales. Espacios vectoriales. Transformaciones Lineales. Cambios de Bases. Autovalores y autovectores (caso de autovalores simples). Diagonalización.

C-1.7.2**FÍSICA I**

Unidades, cantidades físicas y vectores. Equilibrio de una partícula. Movimiento rectilíneo. Leyes de Newton. Gravitación. Movimiento en el plano. Trabajo y energía. Impulso y momento lineal. Equilibrio. Momento de una fuerza. Rotación.

C-1.8.2**SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN**

Geometría descriptiva. Método Monge. Representación de puntos, rectas y planos. Relaciones e intersecciones de los elementos fundamentales. Cambio de plano. Representación de poliedros y superficies poliédricas. Representación de circunferencias, curvas y superficies curvas. Secciones planas, e intersección con rectas. Intersección de superficies. Descripción de la forma de los objetos. Representación y análisis de vistas. Lectura de elementos mecánicos. Acotación de planos de obras civiles. Técnicas de dimensionamiento: acotación de elementos mecánicos. Acotación de planos de obras Civiles. Representación axonométrica, ortogonal y oblicua: proyección axonométrica ISO-di y triédrica. Dibujo axonométrico. Axonometría dimétrica para ingenieros. Proyecciones caballera y militar. Dibujo a mano alzada: técnica y práctica de croquizado. Introducción a la computación gráfica: análisis y acceso al software. Creación de dibujos. Modificaciones. Listados. Comandos. Uso de menú. Trazados gráficos fundamentales. Selección de ventanas. Capas. Dimensionamiento. Impresiones.

C-2.9.1**ANÁLISIS MATEMÁTICO III**

Análisis Vectorial con aplicaciones. Sucesiones y series numéricas. Integrales

impropias. Sucesiones y series funcionales: convergencia puntual y uniforme. Series de potencias. Series de Fourier. Ecuaciones diferenciales ordinarias. Ecuaciones en derivadas parciales lineales de segundo orden: separación de variables y problemas de contorno.

C-2.10.1**FÍSICA II**

Elasticidad. Hidrostática. Hidrodinámica. Oscilaciones. Ondas mecánicas. Óptica geométrica. Óptica física.
Temperatura y dilatación. Calorimetría. Transferencia de calor. Propiedades térmicas de la materia. Primera ley de la termodinámica. Segunda ley de la termodinámica.

C-2.11.1**MECÁNICA APLICADA I**

Fuerzas. Momentos. Ecuaciones de equilibrio. Vínculos. Reacciones. Estabilidad. Esfuerzos internos en sistemas lineales de alma llena, planos y espaciales. Elementos básicos de resistencia de materiales. Conceptos de tensión y deformación. Constantes elásticas, coeficiente de seguridad. Tensiones admisibles. Reticulados. Dimensionamiento de barras traccionadas. Diagramas de M N T Q. Relaciones entre M, Q y q. Geometría de las secciones. Baricentro. Momento de 1° y 2° orden. Ejes conjugados y principales. Flexión. Flexión simple recta y oblicua. Dimensionamiento y verificación de secciones. Secciones no homogéneas. Teoría elemental de tensiones. Ecuaciones de equilibrio. Ley de Cauchy. Torsión en barras de sección circular y anular. Tensiones de corte en flexión.

C-2.12.1**SISTEMAS CONSTRUCTIVOS**

Interpretación de planos. Norma IRAM. Proyecciones. Fundaciones mampostería. Sistemas constructivos. Prefabricaciones simples. Construcciones complementarias. Condiciones de habitabilidad.

C-2.13.2**PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA**

Estadística descriptiva. Probabilidades. Distribución de Probabilidades. Densidades de probabilidad. Distribuciones muestrales. Inferencias estadísticas.

C-2.14.2**TOPOGRAFÍA Y GEODESIA**

Medición de ángulos y de distancia. Poligonales. Nivelación y taquimetría. Replanteo. Fotogrametría. Cartografía. Geodesia de posición: GPS. Aspectos legales

C-2.15.2**FÍSICA III**

Ley de Coulomb. El campo eléctrico. Ley de Gauss. Potencial. Capacidad. Propiedades de los dieléctricos. Corriente eléctrica, resistencia, f.e.m., Circuitos e instrumentos de corriente continua. Circuito magnético.
Fuerzas magnéticas sobre conductores con corriente. Campo magnético de una corriente. Fuerza electromotriz inducida. Inductancia. Propiedades magnéticas de la

materia. Corriente alterna. Ondas electromagnéticas.

C-2.16.2

MECÁNICA APLICADA II

Resolución de sistemas compuestos. Estructuras mixtas. Determinación de solicitaciones. Flexión compuesta. Núcleo central. Desplazamiento. Conceptos. Determinación de los mismos en sistemas simples. Teoría de las tensiones. Tensiones en un punto. Tensiones principales. Tensiones tangenciales máximas. Teoría de las deformaciones. Deformaciones en un punto. Relaciones geométricas. Condiciones de compatibilidad. Ecuaciones constitutivas. Casos simples: ley de Hooke. Concepto de elasticidad no lineal, de plasticidad, viscoelastoplasticidad. Ecuaciones constitutivas simplificadas. Trabajo y energía. Principio de los trabajos virtuales. Campo de aplicación. Energía Teoremas de la energía. Campo de aplicación. Casos particulares: carga virtual unitaria y leyes derivadas. Cuerpos rígidos.

C-2.17.2

INSTALACIONES

Instalaciones sanitarias. Instalaciones de gas. Acondicionamiento de aire. Instalaciones eléctricas y máquinas. Condiciones de riesgo y seguridad en las instalaciones. Aspectos legales

C-3.18.1

MECÁNICA DE LOS FLUIDOS

Unidades y propiedades de los fluidos. Hidrostática. Cinemática de los fluidos. Ecuaciones fundamentales de la hidráulica. Flujo viscoso en conductos. Flujo a régimen no permanente en conductos cerrados. Orificios y compuertas. Vertederos.

C-3.19.1

MATERIALES

Estructuras de los materiales. Enlaces atómicos y moleculares. Tipos de materiales, propiedades básicas. Metales: estructura y propiedades. Aleaciones. Fases metálicas. Aceros: fabricación. Cerámicos y polímeros: estructura y propiedades. Ensayos. Comportamiento químico y físico de los materiales. Ensayo de caracterización y control Normas. Influencia del tipo de solicitación. Creep. Fatiga. Impacto. Materiales compuestos. Componentes: características de los cuerpos granulares. Cementantes. Cemento Portland. Tipos de cementos. Cal. Yeso. Adiciones. Hormigón. Requerimiento en estado fresco y endurecido. Aditivos. Resistencia química y mecánica. Comportamiento macroscópico unidimensional: real e idealizado. Reología. Control y puesta en obra. Dosificación. Corrosión y deterioro de los materiales. Protección.

C-3.20.1

ANÁLISIS ESTRUCTURAL I

Sistemas hiperestáticos. Método de las fuerzas. Método de la rigidez. Estructuras hiperestáticas espaciales. Sistemas compuestos por elementos de barra. Resolución. Casos particulares de estructuras planas con cargas en su plano y estructuras planas con cargas normales a su plano. Casos de cargas variables:

líneas de influencia, envolventes. Análisis de estructuras de barras en régimen elasto plástico.

C-3.21.1 DISEÑO ARQUITECTÓNICO Y ESTRUCTURAL

Representación. Prefiguración. Definición del campo de la Arquitectura y del diseño. Reseña y aplicación del proceso de proyecto. Requerimientos básicos. Niveles de jerarquía de problemas y soluciones. Sistematización de las construcciones y su relación con el diseño. Diseño de estructuras. Industrias.

C-3.22.2 RECURSOS HÍDRICOS I

Escurrimiento a superficie libre. Flujo uniforme. Flujo gradualmente variado. Flujo bruscamente variado. Flujo a través de secciones de canales no prismáticos. Cálculo y proyecto integral de una conducción a superficie libre. Experimentación hidráulica y modelización física.

C-3.23.2 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

Origen de los suelos rocas y minerales. Identificación de rocas y suelos, propiedades índice. Movimiento del agua en el suelo. Permeabilidad y filtración. Presiones neutra efectiva y total. Compactación y consolidación. Teoría de fallas. Resistencia al corte de los suelos. Reconocimiento y toma de muestras.

C-3.24.2 MECÁNICA APLICADA III

Teoría linealizada de la elasticidad. Métodos de resolución en tensiones y en desplazamientos. Aplicaciones a estado plano de tensiones y deformaciones. Torsión en secciones con alabeo. Forma de resolución aproximada para los problemas simples. Métodos numéricos. Técnicas de programación. Lenguajes. Técnicas de discretización. Conceptos y diferentes enfoques. Método de elementos finitos. Introducción. Matrices elementales. Cargas nodales equivalentes. Solución: compatibilidad, equilibrio y resolución del sistema. Condiciones de convergencia. Métodos numéricos en elasticidad: Casos particulares de sistemas de barras. Estados planos de tensión y deformación. Formulación isoparamétrica. Casos de axisimetría. Comportamiento no lineal físico de las estructuras. Teorías de falla. Comportamiento no lineal geométrico de las estructuras. Formulación clásica: Pandeo de elementos lineales. Abollamiento. Formulación por métodos numéricos.

C-3.25.2 PLANEAMIENTO Y URBANISMO

Planeamiento. Enfoque general de sistemas. Proceso de toma de decisiones. Sistema de información. Calidad total. Planificación territorial. Urbanismo. Evaluación de alternativas. Evaluación de impacto ambiental en las obras civiles.

C-3.26.2 PROYECTO I

Aquí se hará eje en temas de diseño arquitectónico y estructural, instalaciones y

materiales constructivos desarrollando un proyecto concreto en el área de las construcciones.

C-4.27.1**HORMIGÓN ARMADO**

Introducción al conocimiento del hormigón armado. Flexión simple y compuesta. Esfuerzo de corte. Torsión. Estado límite de servicio: fisuración y deformaciones. Pandeo en el hormigón armado. Diseño y cálculo de elementos estructurales típicos: losas, vigas y columnas. Detalles de armaduras y planos de replanteo.

C-4.28.1**TRANSPORTE I**

Planificación, economía, tecnología y evolución de los transportes. Impacto ambiental de los distintos sistemas de transporte. Circulación vial: usuario, vehículo, tránsito, análisis operacional. Seguridad vial: accidentología, señalización iluminación.

C-4.29.1**ANÁLISIS ESTRUCTURAL II**

Placas en flexión. Hipótesis. Ecuaciones y resolución. Condiciones de borde. Placas continuas. Cargas móviles. Placas circulares. Resolución aproximada de casos sencillos. Forma de resolución por métodos numéricos. Estructuras plegadas. Formulación de la teoría clásica. Influencia de los desplazamientos. Resolución de casos sencillos. Resolución por métodos numéricos. Cascaras. Generalidades. Solicitaciones. Teoría membranar. Condiciones de borde. Resolución clásica de casos sencillos. Introducción a la resolución por métodos numéricos. Problemas tridimensionales. Resolución clásica de problemas. Resolución de problemas por métodos numéricos. Introducción al diseño de estructuras laminares. Dinámica de los sistemas elásticos: formulación de las ecuaciones del movimiento. Vibraciones libres. Respuestas a cargas armónicas, periódicas e impulsivas. Casos de un grado de libertad. Resolución clásica y resolución por métodos numéricos en estructuras de barras.

C-4.30.1**CONSTRUCCIONES METÁLICAS I**

Uniones. Bulones. Bulones de alta resistencia. Soldadura. Remaches. Nudos en estructuras metálicas, distintos tipos de solicitaciones para perfiles laminados y conformados en frío, tubos circulares y rectangulares. Apoyos. Columnas. Vigas.

C-4.31.1**PROYECTO II**

Se considerará un proyecto de tendencia preponderantemente hidráulica, poniendo énfasis en la tarea de planificación regional realizando estudios preliminares de proyecto y análisis y evaluación de alternativas.

C-4.32.2**RECURSOS HÍDRICOS II**

Los recursos hídricos. Planificación hídrica. Dinámica hídrica superficial. La cuenca. Ciclo hidrológico. Balance hídrico. Estudio de precipitaciones.

Evaporación, infiltración y déficit de escurrimiento. Estudio de caudales y su medición. Hidrograma. Esgurrimiento directo. Evaluación de crecidas. Propagación de ondas en cauces fluviales. Modelos matemáticos. Evaluación de diseño de hidrogramas en cuencas cerradas y abiertas. Hidrología subterránea. Hidrología urbana. Modelización matemática. Evaluación ambiental.

C-4.33.2

TRANSPORTE II

Trazado vial: coordinación de alineamientos, trazados alternativos (empleo de fotogrametría e imagen satelital). Diseño geométrico: sección transversal, alineamiento planimétrico, alineamiento altimétrico, coordinación planialtimétrica, intersecciones. Proyecto de obras básicas: tareas de campo, desagües, movimiento de suelos, proyecto de obras básicas. Construcción de obras básicas y conservación.

C-4.34.2

HORMIGÓN PRETENSADO Y PREFABRICACIÓN

Conceptos generales de pretensado. Materiales componentes y sus propiedades Pretensado y postensado. Sistema de postensado. Pérdidas de pretensado: instantáneas y diferidas. Estudio de la acción del pretensado: método directo interno. Análisis de secciones en flexión compuesta en estado límite último y en estado límite de servicio. Fuerza mínima de pretensado. Sección mínima de hormigón. Esfuerzo de corte y torsión en hormigón pretensado. Integridad del hormigón Dimensionamiento de estribos. Estudio de las secciones de extremidad. Estructuras hiperestáticas pretensadas. Ejemplos de aplicación de estructuras pretensadas. Prefabricación. Criterios de racionalización. La prefabricación en usina. La prefabricación en obra. Tipos de juntas: junta seca y junta húmeda. Diseño de juntas para sollicitaciones de flexión, corte y compresión. Juntas en zonas sísmicas. Transferencia de esfuerzos. Análisis estructural de construcciones constituidas por elementos prefabricados. Aplicaciones a puentes, muelles, edificios industriales, viviendas y otras construcciones.

C-4.35.2

FUNDACIONES

Equilibrio plástico de los suelos. Estabilidad de taludes. Muros de sostenimiento: Determinación de cargas y empujes de suelos. Muros de pantalla y de contrafuertes. Anclajes de muros. Métodos de cálculo y detalles constructivos. Apuntalamiento y tablestacado. Cálculo de acciones, sollicitaciones y dimensionamiento. Propagación y distribución de presiones en el suelo. Capacidades portantes. Fundaciones superficiales. Diseño y cálculo para distintos tipos estructurales. Fundaciones sobre medio elástico. Fundaciones profundas. Pilotes, tipología, carga de hundimiento, asentamientos, pruebas de carga. Diseño y cálculo de cabezales. Otros tipos de fundaciones.

C-4.36.2

PROYECTO III

La materialización del proyecto se realizará poniendo énfasis en un proyecto con desarrollo centrado en el área de transporte.

C-5.37.1	RECURSOS HÍDRICOS III
Aprovechamiento hidráulico. Presas. Obras de toma. Disipadores de energía. Máquinas hidráulicas. Acueductos. Sistemas de riego y drenaje. Sistemas de captación de agua profunda. Evaluación de proyectos hidráulicos.	

C-5.38.1	TRANSPORTE III
Materiales viales: su comportamiento. Estabilización de suelos. Mezclas asfálticas. Proyecto y construcción de pavimentos. Evaluación de pavimentos en servicio. Conservación, refuerzos y reconstrucción.	

C-5.39.1	CONSTRUCCIONES DE HORMIGÓN
Tabiques portantes. Vigas de gran altura y ménsulas cortas. Proyecto y dimensionamiento de estructuras para edificios elevados. Estructuras laminares. Tanques y cisternas. Silos. Puentes. Proyecto y dimensionamiento de estructuras sismoresistentes.	

C-5.40.1	CONSTRUCCIONES METÁLICAS II
Acciones sobre construcciones metálicas. Arriostramientos. Naves industriales. Vigas de rodadura. Puentes grúas. Refuerzos de estructuras construidas. Hangares. Silos metálicos.	

C-5.41.1	PROYECTO IV
Se realizará un proyecto multidisciplinario, integrador de las distintas áreas de la carrera. Las tareas a realizar en el cuarto módulo de proyecto tienen carácter de anteproyecto, con análisis de factibilidad económica, técnica y legal.	

C-5.42.2	INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL
Abastecimiento de agua. Desagües cloacales. Desagües pluviales. Contaminación ambiental. Tratamiento de aguas. Tratamiento de líquidos cloacales. Desagües industriales. Residuos sólidos.	

C-5.43.2	TRANSPORTE IV
Transporte urbano de pasajeros. Transporte automotor de cargas. Transporte ferroviario. Transporte por agua. Transporte aéreo.	

C-5.44.2	ECONOMÍA Y LEGISLACIÓN
Micro y macroeconomía. Análisis de costo. Financiamiento, renta y amortización. Cálculos métricos. Licitaciones y concursos. Evaluación y formulación de proyectos de inversión. Procedimientos contables balances y auditorías. Derecho público y privado, real y personal, laboral, comercial y administrativo. Contratos.	

Medianería. Propiedad horizontal, servidumbres. Expropiaciones e hipotecas. Mensura y división de tierras. Ética y ejercicio profesional. Pericias, arbitrajes y tasaciones.

C-5.45.2

EQUIPOS

Mecanismos y máquinas aplicadas a la construcción. Movimiento y traslado de materiales. Producción de materiales. Instalación y organización del obrador. Encofrados. Equipos para fundaciones, anclajes y túneles. Equipos para premoldeados, pretensados. Equipo para la construcción de puentes y de estructuras especiales.

C-5.46.2

PROYECTO V

Se realizará un proyecto multidisciplinario, integrador de las distintas áreas de la carrera. En este quinto módulo una vez definida la factibilidad del proyecto se llevará a cabo el Proyecto Ejecutivo, incluyendo:

- * Planos de detalle
- * Pliegos de condiciones para licitación
- * Cómputo y presupuesto
- * Alternativas de financiamiento
- * Planificación de la obra

5.5.2 Lineamientos metodológicos de conducción del proceso de enseñanza-aprendizaje

La tendencia predominante para el desarrollo de los conocimientos está referenciada en las actividades que tipifican la profesión de Ingeniero.

El contexto en que se desarrollarán los contenidos temáticos, entonces, se aproximarán permanentemente a la actividad profesional, según lo permitan el nivel de conocimientos previos logrado por el cursado de las obligaciones programáticas anteriores, las características disciplinarias en particular y las del área en general. Pero dicha aproximación, si bien tendrá iniciación temprana, será gradual y de complejidad creciente, hasta lograr en los últimos años la mayor correspondencia con la actividad ingenieril propiamente dicha.

El proceso de formación del ingeniero priorizará el desarrollo de la creatividad, el diseño de innovaciones tecnológicas y la resolución de situaciones problemáticas con similitudes de realidad. Por lo cual las estrategias de aprendizaje comprenderán procesos de integración de conocimientos, para lo cual, los Trabajos por proyectos, Simulación de realidad y Resolución de problemas abiertos, entre otras, constituyen metodologías adecuadas.

5.6 Otros requisitos necesarios para el cumplimiento del Plan

5.6.1 IDIOMA

Antes del inicio del cursado del 6º cuatrimestre los alumnos deberán acreditar competencia en traducción y comprensión de textos técnicos en un idioma extranjero a elección dentro de: inglés, francés, alemán, italiano u otro que la escuela apruebe, por considerar que cumple los requisitos de utilidad técnica.

5.7 Proyectos

Es fundamental el desarrollo de la capacidad de observación, análisis y elaboración de conclusiones basadas en el razonamiento y no en la mera repetición de situaciones análogas. El volumen de información disponible crece día a día y se torna imprescindible el ejercicio de un sentido crítico para tomar de ella lo más adecuado a los requerimientos ocasionales del momento, adquiriendo singular validez la aptitud creadora, la originalidad de los caminos propuestos y la viabilidad de su materialización.

Aquí se realizará la integración de los conocimientos recibidos a lo largo de los cursos precedentes con posibilidad de efectuar una síntesis de los conocimientos fundamentales.

Se abordarán casos concretos, no materializados aún, lo que permitirá también tareas de análisis crítico y de proyecto. Para esto se usará el concepto de aprendizaje por aproximaciones sucesivas, lo cual implicará la aparición de tareas de proyecto en escalones intermedios no sólo para "aprender haciendo" sino también para identificar limitaciones y otorgar significación a futuros aprendizajes.

O sea, se trabajará alrededor de problemas básicos, integrando conocimientos y otorgando significación a otros saberes para así poder marcar la necesidad de futuros aprendizajes.

Los trabajos a realizar responderán a la realidad y a las necesidades del medio, empleando la tecnología y la implementación disponibles con criterio realista. Los trabajos serán variados en contenido, tratando de abarcar la mayor cantidad de aspectos y problemas.

Se privilegiará el trabajo productivo por parte de los estudiantes en la clase, siendo las actividades principales pero no excluyentes: ejecución de proyectos, análisis de problemas generales de un área y de problemas particulares.

Estos módulos implican la interacción grupal, la que se dará a través de la labor en pequeños grupos y del trabajo del grupo general, no excluyendo el trabajo individual. La labor de coordinación corresponderá a los docentes, quienes darán en primer lugar el marco de trabajo o problema a encarar, tiempo disponible para la tarea, distintas instancias; en segundo lugar, ya durante el desarrollo de las tareas, el equipo docente formado por profesionales de distintas áreas coordinará las actividades estimulando la participación, provocando la discusión y profundización del análisis, actuando como apoyo ante consultas y cerrando las etapas al cumplirse las mismas o los plazos previamente convenidos.

Las tareas de evaluación se realizarán en forma grupal o individual y estarán relacionadas con las actividades propuestas.

El equipo docente estará integrado por docentes asignados específicamente al módulo quienes serán los principales responsables del desarrollo de los mismos, y por docentes de otras asignaturas asignados

parcialmente a los mismos para el desarrollo de un tema o para tareas de apoyo desde la visión de una especialidad o disciplina, o para el trabajo interdisciplinario.

En los módulos Proyecto se integrarán conocimientos de:

1) C-3.26.2 Proyecto I: Proyecto de Obras de Ingeniería:

El proyecto. Análisis de proyectos de obras simples y de obras de envergadura. Identificación de los componentes de la obra civil proyectada (infraestructura, superestructura, procesos constructivos, etc.). Observación de proyectos en ejecución y terminados. Observación de trabajos multidisciplinarios e interdisciplinarios de proyecto.

Identificación y análisis de las etapas de proyecto:

Identificación del problema:

variables, establecimiento de relaciones entre variables

Análisis de alternativas y estudio de factibilidad:

análisis en función de las variables consideradas y del impacto global, estudios de prefactibilidad, anteproyectos avanzados, alternativas técnicas, selección de alternativas, optimización.

Evaluación económica del proyecto:

Problemas de las inversiones, limitaciones del evaluador, factibilidad económica, mercados, sensibilidad del proyecto, estrategia comercial, inversiones, calendario, flujo de caja, medir rentabilidad (VAN, TIR, PRI, RI)

Desarrollo del proyecto:

Proyecto ejecutivo. Estudios complementarios y especiales. Ingeniería de detalles(planos, memoria descriptiva, memoria de cálculo, especificaciones técnicas). Cómputo, análisis de precios y presupuesto. Modalidades licitatorias. Pliegos de licitación. Programación de obras. Plan de trabajos y de inversiones.

2) C-4.31.1 Proyecto II: Dirección e inspección de Obras:

Organización y montaje de obradores. Planificación de la ejecución. Personal constitutivo de la inspección y la representación técnica. Documentación de la inspección. Control de calidad. Vicios. Responsabilidades. Medición. Certificación. Pago. Variaciones de costo. Garantía.

3) C-4.36.2 Proyecto III: Gestión empresarial:

Estructura de la empresa. Función gerencial. Administración. Conducción del personal. Mantenimiento de equipos. Inversiones. Planificación financiera. Relaciones públicas. Vinculaciones comerciales. Responsabilidad de la empresa. Riesgo empresarial. Utilidades.

4) C-5.41.1 Proyecto IV: Patología de la construcción:

Patología de obras civiles. Vicios de construcción. Problemas de mantenimiento. Métodos de detección, diagnóstico y reparación. Prevención en las etapas de proyecto, ejecución y mantenimiento. Peritajes.

5.) C-5.46.2 Proyecto V: Evaluación de Impacto de la Obra Civil

La materialización de estos temas se verá a través del análisis y desarrollo de distintos proyectos poniendo énfasis en distintas áreas de la carrera a medida que el alumno va avanzando en el desarrollo de la misma.

Con este objetivo el alumno realiza a partir del sexto semestre, cinco Proyectos en forma consecutiva.

6 Asignación horaria y Régimen de Correlatividades

CÓDIGO	ASIGNATURA	Horas Sem.	Horas Totales	CORRELATIVAS
PRIMER SEMESTRE				
C-1.1.1	Análisis Matemático I	8	128	
C-1.2.1	Álgebra y Geometría I	6	96	
C-1.3.1	Informática I	5	80	
C-1.4.1	Ingeniería Civil	3	48	
SEGUNDO SEMESTRE				
C-1.5.2	Análisis Matemático II	7	112	C-1.1.1
C-1.6.2	Álgebra y Geometría II	5	80	C-1.2.1
C-1.7.2	Física I	5	80	
C-1.8.2	Sistemas de Representación	8	128	
TERCER SEMESTRE				
C-2.9.1	Análisis Matemático III	6	96	C-1.5.2
C-2.10.1	Física II	7	112	C-1.7.2/C-1.1.1
C-2.11.1	Mecánica Aplicada I	7	112	C-1.1.1 / C-1.6.2 / C-1.7.2
C-2.12.1	Sistemas Constructivos	5	80	C-1.4.1 / C-1.8.2
CUARTO SEMESTRE				
C-2.13.2	Probabilidad y Estadística	2	32	C-1.6.2 / C-2.9.1
C-2.14.2	Topografía y Geodesia	5	80	C-1.6.2 / C-1.8.2
C-2.15.2	Física III	6	96	C-1.7.2 / C-1.1.1
C-2.16.2	Mecánica Aplicada II	6	96	C-2.9.1 / C-2.11.1
C-2.17.2	Instalaciones	6	96	C-2.10.1 / C-2.12.1
QUINTO SEMESTRE				
C-3.18.1	Mecánica de los Fluidos	4	64	C-2.9.1 / C-2.10.1 / C-2.11.1
C-3.19.1	Materiales	8	128	C-2.11.1 / C-2.13.2 / C-2.15.2
C-3.20.1	Análisis Estructural I	6	96	C-2.12.1 / C-2.16.2
C-3.21.1	Diseño Arquitectónico y Estructural	7	112	C-2.11.1 / C-2.17.2
SEXTO SEMESTRE				
C-3.22.2	Recursos Hídricos I	4	64	C-2.13.2 / C-2.14.2 / C-3.18.1
C-3.23.2	Geología y Geotecnia	6	96	C-3.18.1
C-3.24.2	Mecánica Aplicada III	5	80	C-3.19.1 / C-3.20.1
C-3.25.2	Planeamiento y Urbanismo	5	80	C-2.13.2 / C-3.21.1
C-3.26.2	Proyecto I	5	80	C-3.19.1 / C-3.20.1 / C-3.21.1
SÉPTIMO SEMESTRE				
C-4.27.1	Hormigón Armado	5	80	C-3.19.1 / C-3.20.1
C-4.28.1	Transporte I	6	96	C-2.14.2 / C-3.23.2
C-4.29.1	Análisis Estructural II	5	80	C-3.24.2
C-4.30.1	Construcciones Metálicas I	4	64	C-3.24.2
C-4.31.1	Proyecto II	5	80	C-3.22.2 / C-3.23.2 / C-3.26.2

OCTAVO SEMESTRE				
C-4.32.2	Recursos Hídricos II	4	64	C-3.22.2 / C-3.23.2 / C-3.25.2
C-4.33.2	Transporte II	6	96	C-4.28.1 / C-3.22.2
C-4.34.2	Hormigón Pretensado y Prefabricación	4	64	C-4.27.1 / C-4.29.1
C-4.35.2	Fundaciones	6	96	C-3.23.2 / C-4.27.1
C-4.36.2	Proyecto III	5	80	C-3.25.2 / C-4.28.1 / C-4.31.1
NOVENO SEMESTRE				
C-5.37.1	Recursos Hídricos III	5	80	C-4.32.2
C-5.38.1	Transporte III	5	80	C-4.33.2
C-5.39.1	Construcciones de Hormigón	6	96	C-4.34.2 / C-4.35.2
C-5.40.1	Construcciones Metálicas II	4	64	C-4.30.1 / C-4.35.2
C-5.41.1	Proyecto IV	5	80	C-4.36.2
DÉCIMO SEMESTRE				
C-5.42.2	Ingeniería Sanitaria y Ambiental	5	80	C-4.32.2
C-5.43.2	Transporte IV	6	96	C-4.32.2 / C-5.38.1
C-5.44.2	Economía y Legislación	5	80	C-3.25.2 / C-3.26.2
C-5.45.2	Equipos	4	64	C-3.25.2 / C-3.26.2
C-5.46.2	Proyecto V	5	80	C-5.41.1

Régimen de cursado	CUATRIMESTRAL	
Duración de la carrera	5	AÑOS
Duración de la carrera	3.952	Horas-Reloj

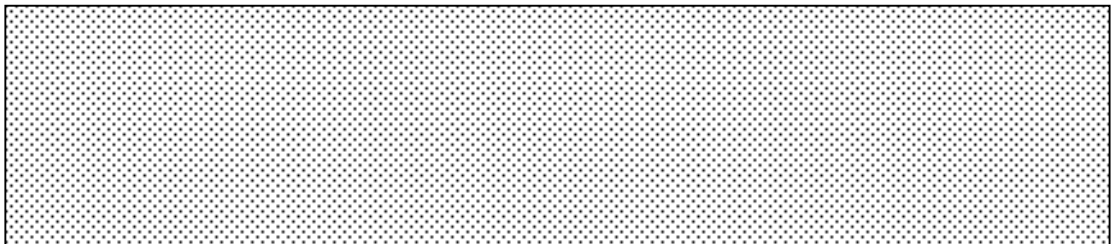
7 Análisis de Congruencia interna de la Carrera

Alcances del Título Incumbencias Profesionales	Contenidos que los garantizan (Códigos de Asignaturas)
1	C-2.12.1 / C-2.17.2 / C-3.21.1 / C-3.26.2 / C-4.34.2 / C-4.35.2 / C-5.39.1 C-5.40.1 / C-5.41.1
2	C-2.12.1 / C-2.17.2 / C-3.21.1 / C-3.26.2 / C-4.34.2 / C-4.35.2 / C-5.39.1 C-5.40.1 / C-5.41.1 / C-5.44.2 / C-5.45.2 / C-5.46.2
3	C-3.18.1 / C-3.22.2 / C-4.31.1 / C-4.32.2 / C-4.35.2 / C-5.37.1 / C-5.39.1 C-5.40.1 / C-5.41.1 / C-5.42.2 / C-5.44.2 / C-5.45.2 / C-5.46.2
4	C-3.18.1 / C-3.22.2 / C-3.23.2 / C-4.31.1 / C-4.32.2 / C-4.35.2 / C-5.37.1 C-5.39.1 / C-5.40.1 / C-5.41.1 / C-5.42.2 / C-5.44.2 / C-5.45.2 / C-5.46.2
5	C-3.18.1/ C-3.22.2 / C-3.23.2 / C-4.31.1 / C-4.32.2 / C-4.35.2 / C-5.37.1 / C-5.39.1 / C-5.40.1 / C-5.41.1 / C-5.42.2 / C-5.44.2 / C-5.45.2 / C-5.46.2
6	C-3.18.1 / C-3.22.2 / C-3.23.2 / C-4.31.1 / C-4.32.2 / C-4.35.2 / C-5.37.1 C-5.39.1 / C-5.40.1 / C-5.41.1 / C-5.42.2 / C-5.44.2 / C-5.45.2 / C-5.46.2
7	C-3.22.2 / C-4.31.1 / C-4.32.2 / C-4.35.2 / C-5.39.1 / C-5.40.1 / C-5.41.1 C-5.44.2 / C-5.45.2 / C-5.46.2
8	C-2.14.2 / C-3.22.2 / C-3.23.2 / C-3.25.2 / C-4.28.1 / C-4.31.1 / C-4.32.2 C-4.36.2 / C-5.37.1 / C-5.38.1 / C-5.41.1 / C-5.43.2 / C-5.44.2 / C-5.45.2 C-5.46.2
9	C-2.14.2 / C-3.18.1 / C-3.19.1 / C-3.22.2 / C-3.23.2 / C-4.31.1 / C-4.34.2 C-4.35.2 / C-4.36.2 / C-5.39.1 / C-5.41.1 / C-5.44.2 / C-5.45.2 / C-5.46.2
10	C-3.22.2 / C-3.25.2 / C-4.28.1 / C-4.31.1 / C-4.32.2 / C-4.33.2 / C-4.34.2 C-4.35.2 / C-4.36.2 / C-5.37.1 / C-5.38.1 / C-5.41.1 / C-5.43.2 / C-5.44.2 C-5.45.2 / C-5.46.2
11	C-3.22.2 / C-3.25.2 / C-4.28.1 / C-4.31.1 / C-4.32.2 / C-4.33.2 / C-4.34.2 C-4.35.2 / C-4.36.2 / C-5.37.1 / C-5.38.1 / C-5.39.1 / C-5.40.1 / C-5.41.1 / C-5.43.2 / C-5.44.2 / C-5.45.2 / C-5.46.2
12	C-3.22.2 / C-3.23.2 / C-3.25.2 / C-4.28.1 / C-4.31.1 / C-4.32.2 / C-4.33.2 / C-4.34.2 / C-4.35.2 / C-4.36.2 / C-5.37.1 / C-5.38.1 / C-5.39.1 / C-5.40.1 / C-5.41.1 / C-5.43.2 / C-5.44.2 / C-5.45.2 / C-5.46.2
13	C-3.25.2 / C-4.28.1 / C-4.33.2 / C-4.36.2 / C-5.38.1 / C-5.41.1 / C-5.43.2 / C-5.44.2 / C-5.45.2 / C-5.46.2
14	C-3.18.1 / C-3.22.2 / C-3.23.2 / C-3.25.2 / C-4.31.1 / C-4.32.2 / C-4.34.2 / C-4.35.2 / C-5.37.1 / C-5.39.1 / C-5.40.1 / C-5.41.1 / C-5.42.2 / C-5.44.2 / C-5.45.2 / C-5.46.2
15	C-2.12.1 / C-2.17.2 / C-3.19.1 / C-3.21.1 / C-3.26.2 / C-5.44.2 / C-5.45.2

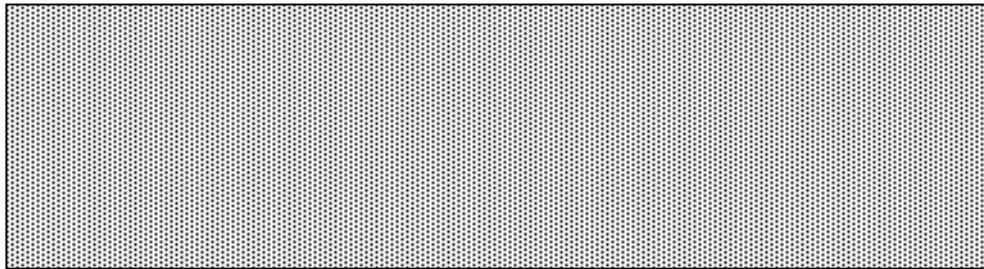
16	C-2.12.1 / C-2.17.2 / C-3.19.1 / C-3.23.2 / C-3.26.2 / C-4.28.1 / C-5.45.2
17	C-2.14.2 / C-3.19.1 / C-3.23.2 / C-4.35.2 / C-5.45.2
18	C-2.12.1 / C-2.14.2 / C-3.21.1 / C-3.25.2 / C-3.26.2 / C-4.31.1 / C-4.32.2 / C-4.33.2 / C-4.35.2 / C-5.40.1 / C-5-41-1 / C-5.43.2 / C-5.46.2
19	C-3.18.1 / C-3.22.2 / C-4.31.1 / C-4.32.2 / C-5.37.1 / C-5.46.2
20	C-2.12.1 / C-2.14.2 / C-2.17.2 / C-3.21.1 / C-3.25.2 / C-3.26.2 / C-4.31.1 / C-4.33.2 / C-4.36.2 / C-5.38.1 / C-5.39.1 / C-5.40.1 / C-5.41.1 / C-5.42.2 / C-5.44.2 / C-5.45.2 / C-5.46.2
21	Todas las asignaturas de los Ciclos Superior y de Aplicación
22	Todas las asignaturas de los Ciclos Superior y de Aplicación
23	Todas las asignaturas de los Ciclos Superior y de Aplicación

ANEXO UNICO RES. n° 306/99 C.D.

INGENIERÍA ELÉCTRICA



PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA



1. IDENTIFICACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS:

Plan de estudios de la carrera de Ingeniería Eléctrica

2. FINALIDAD DEL PLAN DE ESTUDIOS

El presente plan de estudios tiene por finalidad formar graduados universitarios con un profundo conocimiento de las ciencias básicas: matemática, física y química y de las tecnologías básicas y aplicadas para resolver problemas en el campo de la generación, transporte, distribución y despacho de energía eléctrica, conversión de la energía, diseño, cálculo, proyecto y control de sistemas eléctricos de baja, media, alta y extra-alta tensión.

Este plan de estudios permitirá al graduado:

- abordar con idoneidad situaciones problemáticas típicas de la profesión
- producir innovaciones con capacidad creadora en el contexto de su actividad
- analizar y replantear problemas
- aplicar metodologías de investigación
- actualizar permanentemente los conocimientos
- tomar decisiones e integrar, formar y conducir equipos de trabajo
- ser conciente de la necesidad de preservar el medio ambiente
- tener una actitud crítica y ética en el ejercicio de la profesión

3. OBJETO DE LA PROFESIÓN

El objeto de la profesión de la Ingeniería Eléctrica es la inserción en el medio social de graduados capacitado en el manejo de dispositivos eléctricos generales de nuevos componentes, así como combinados con otros de tecnología no eléctrica, para resolver problemas relacionados con su aplicación en el campo de la generación, transporte, distribución y despacho de energía eléctrica, en dispositivos de conversión electromecánica de la energía, en técnicas de control, en técnicas informáticas para el diseño, cálculo, proyecto y control de sistemas eléctricos de potencia en baja, media, alta y extra-alta tensión y en modernas técnicas de aplicación en accionamientos eléctricos dentro del ámbito industrial.

La profesión abarca el estudio de las tecnologías del diseño y la aplicación de los múltiples dispositivos eléctricos existentes y en desarrollo, en forma organizada, ya sea que estos constituyan dispositivos aislados o parte de sistemas integrados a dispositivos de otra naturaleza (electrónicos, magnéticos, mecánicos, térmicos, hidráulicos, neumáticos, acústicos, ópticos, biológicos, etc.) para ser destinados a instrumentación, medición, conmutación, control, automatización, generación, transporte, distribución y despacho de energía eléctrica en diversas tensiones y potencias, conversión de la energía de diversas formas y fuentes a energía eléctrica.

Prácticamente todas las actividades modernas vinculadas con la producción de bienes y servicios son campos de aplicación de la Ingeniería Eléctrica, debiendo el profesional cubrir tal espectro en forma idónea a través del estudio, proyecto, construcción, instalación y puesta en marcha, operación, sustitución, modificación y mantenimiento de los componentes y dispositivos simples o sistemas complejos, tomando decisiones para mejorar su eficiencia y productividad.

4. CARACTERÍSTICAS DE LA CARRERA

4.1. Nivel

Grado

4.2. Acreditación

Quienes cumplimenten los requisitos establecidos en el presente Plan obtendrán el título de "Ingeniero Eléctrico"

4.3. Incumbencias profesionales

Corresponden al Ingeniero Eléctrico las siguientes actividades:

A.- Estudio, factibilidad, proyecto, planificación, construcción, instalación, puesta en marcha, operación, ensayos, mediciones, mantenimiento, reparación, modificación, transformación e inspección de:

1.- Sistemas o partes de sistemas de generación, transmisión, distribución, conversión, automatización, recepción, procesamiento y utilización de energía eléctrica en todas las frecuencias y potencias.

2.- Laboratorios de todo tipo relacionados con el inciso anterior.

3.- Sistemas de control.

B.- Estudios, tareas y asesoramiento relacionados con:

1.- Asuntos de Ingeniería Legal, Económica y Financiera relacionados con los incisos anteriores.

2.- Arbitrajes, pericias, análisis y tasaciones relacionados con los incisos anteriores.

3.- Higiene, Seguridad Industrial y contaminación ambiental relacionados con los incisos anteriores.

4.4. Perfil del título

4.4.1 Conocimientos

El Ingeniero Eléctrico es un graduado universitario con sólida formación en matemática, física, e informática.

Conoce los fenómenos físicos que intervienen en los sistemas eléctricos, ya sean estáticos o dinámicos, pudiendo efectuar su modelización matemática cuantificando los parámetros implicados logrando mejorar los componentes o procesos existentes, solucionar problemas que surgen en su desarrollo y generar nuevos procesos, métodos o componentes que tiendan a satisfacer las demandas de las necesidades del hombre.

4.4.2 Capacidades y habilidades

Es capaz de utilizar los conocimientos científicos, sistemáticamente, en la resolución de problemas relativos a su profesión.

Es capaz de manejar dispositivos eléctricos generales e integrarlos a sistemas de diverso grado de complejidad, instrumentando metodologías propias de su profesión.

Es capaz de valerse de técnicas informáticas de tipo aplicativo para el proyecto de dispositivos e instalaciones y para el control de las mismas.

Es capaz de interpretar variables económicas y sus efectos sobre las instituciones sociales (empresas, sociedades, comunidades) y la interrelación entre la tecnología y el planeamiento para desenvolverse eficazmente dentro del marco de dichas variables.

Es capaz de actualizar en forma permanente los conocimientos requeridos por su profesión.

Es capaz de producir innovaciones y generar emprendimientos.

4.4.3 Actitudes

Manifiesta una actitud crítica y flexible que le facilita el análisis y reenfoque de los problemas.

Manifiesta una actitud de apertura respecto al trabajo en equipos interdisciplinarios, permitiéndole contextualizar su actividad e integrarla con otros planos de análisis.

Manifiesta una actitud de compromiso con la actualización permanente de sus conocimientos, para poder responder profesionalmente a los nuevos requerimientos producidos por los avances científico-tecnológicos.

Manifiesta una actitud ética en su trabajo.

Manifiesta una actitud de compromiso con valores tales como la preservación del ambiente y la economía de recursos.

4.5. Requisitos de ingreso

Estudios secundarios completos, de conformidad con los reglamentos de ingreso a la Universidad Nacional de Rosario.

5 ORGANIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

El presente plan está estructurado en tres ciclos que integran 12 áreas de conocimientos, 39 materias y un examen de suficiencia, que se desarrollan en 10 cuatrimestres académicos.

5.1 Ciclos, áreas y asignaturas

5.1.1 Ciclos

El Plan de Estudios está estructurado en tres ciclos denominados:

Ciclo BÁSICO
Ciclo SUPERIOR
Ciclo de AFIANZAMIENTO

5.1.2 Áreas

El Plan de Estudios se organiza por asignaturas que, según su afinidad disciplinaria, se agrupan en Áreas:

Área MATEMÁTICA

Provee, en un nivel básico, conocimientos conceptuales y formativos en los temas utilizados en las diversas ramas de la ingeniería, conjuntamente con un entrenamiento en la resolución de problemas. En un nivel superior se desarrollan temas específicos de uso en la electricidad. El Ingeniero Eléctrico como usuario de la Matemática, adquiere suficiente destreza en su manejo, de lo cual depende en buen grado el éxito en la formulación y solución de los problemas de la Ingeniería, permitiéndole, además de interpretar la tecnología moderna, acceder a una actualización permanente.

Los trabajos prácticos podrán ser asistidos por computadora, utilizando software específico que permita cálculos acordes a la evolución moderna de las ciencias.

Código	Asignatura
E-1.1.1	Análisis Matemático I
E-1.2.1	Álgebra y Geometría I
E-1.5.2	Análisis Matemático II
E-1.6.2	Álgebra y Geometría II
E-2.9.1	Análisis Matemático III
E-2.13.2	Matemática Aplicada
E-2.15.2	Teoría de las Probabilidades

Área FÍSICA-QUÍMICA

En forma similar al área Matemática provee elaboraciones conceptuales y, por ende formativas, de los temas básicos de la Física y de la Química. Junto con un entrenamiento en la resolución de problemas y la realización de experiencias de Laboratorio, capacita al estudiante para el análisis teórico, la búsqueda experimental de la información y la modelización de los fenómenos físicos con que se tropieza en la profesión. Contribuye a la capacidad de actualización permanente, rápida comprensión y adecuación a la evolución de la tecnología. En Química, se abordan temas generales de aplicación en Ingeniería, dándose preferencia a los orientados al estudio de los materiales y los procesos industriales, particularmente los de interés en Electricidad, como cristales y procesos electrolíticos.

Código	Asignatura
E-1.7.2	Física I
E-2.10.1	Física II
E-2.11.1	Física III
E-2.12.1	Química

Área COMPUTACIÓN

Provee formación sobre temas informáticos y entrenamiento operativo en las computadoras y su programación en un lenguaje de alto nivel. Entrena

además en las aplicaciones de métodos computacionales para el cálculo numérico.

Código	Asignatura
E-1.4.1	Informática I
E-1.8.2	Informática II

Área ELECTROTECNIA, CAMPOS Y METROLOGÍA

Comprende las asignaturas que fijan los conceptos básicos para el análisis de los problemas circuitales de la Ingeniería Eléctrica, tanto desde el punto de vista de su modelización, análisis, síntesis, medición, como desde el de los procesos energéticos involucrados. En estas asignaturas se basa gran parte del desarrollo del ciclo profesional.

Código	Asignatura
E-2.14.2	Análisis de Circuitos I
E-3.17.1	Teoría de Campos Electromagnéticos
E-3.18.1	Análisis de Circuitos II
E-3.21.2	Mediciones Eléctricas

Área MÁQUINAS ELÉCTRICAS

Desarrolla el análisis detallado del funcionamiento de las Máquinas Eléctricas (Transformadores, Generadores, Motores, etc.) en régimen permanente y transitorio. Se ocupa además del estudio de los materiales de uso constructivo, sus propiedades y características tecnológicas.

Código	Asignatura
E-3.19.1	Materiales Eléctricos
E-4.25.1	Conversión de la Energía I
E-4.29.2	Conversión de la Energía II

Área SISTEMAS LÓGICOS

Comprende el conjunto de los conocimientos básicos de los sistemas lógicos (números binarios - Álgebra de Boole), la formación de circuitos, su simplificación y control de fallas.

Código	Asignatura
E-3.23.2	Sistemas Lógicos

Área ELECTRÓNICA

Desarrolla una descripción y análisis del funcionamiento de los dispositivos electrónicos, desde los básicos hasta los elaborados, poniendo énfasis en sus aplicaciones dentro del campo de la Ingeniería Eléctrica.

Código	Asignatura
E-3.22.2	Electrónica I
E-4.30.2	Electrónica II

Área CONTROL

Comprende el temario destinado a la modelización de los sistemas físicos como paso previo a su uso en control de un sistema complejo, y el desarrollo de la teoría del control clásico.

Código	Asignatura
E-3.20.1	Dinámica de los Sistemas Físicos
E-4.26.1	Teoría de Control

Área MECÁNICA

Comprende asignaturas que complementan el conocimiento del Ingeniero Eléctrico en la problemática de la industria electromecánica, y presenta las bases para desarrollar los grandes sistemas de conversión electromecánica de energía eléctrica.

Código	Asignatura
E-3.24.2	Mecánica
E-4.27.1	Máquinas Motrices
E-5.37.1	Elementos de Máquinas y Mecanismos

Área PROFESIONAL

Contiene asignaturas que, al inicio de la carrera introducen al alumno en la conceptualización de la profesión ingenieril en general y Electricista en particular, así como el manejo de las herramientas de dibujo necesarias en las técnicas de representación que le son propias.

Comprende, además, un examen de suficiencia de idioma inglés, cuyo objetivo es permitir la lectura de bibliografía y publicaciones de ingeniería.

Luego, en las proximidades de la graduación, se complementa la formación en los aspectos reales que encontrará en la vida profesional, primero en su inserción social, con las problemáticas humanas, empresariales, económicas y legales y luego, como integración en la formación tecnológica, en cuanto al análisis de la formulación y presentación de proyectos de ingeniería.

Código	Asignatura
E-1.3.1	Introducción a la Ingeniería Eléctrica
E-2.16.2	Sistemas Gráficos
E-5.33.1	Economía, Legislación y Gestión de Empresas
E-5.40.2	Proyecto de Ingeniería

Área INSTALACIONES ELÉCTRICAS INDUSTRIALES

Cubre el gran espectro que las instalaciones industriales en media y baja tensión poseen dentro de la Ingeniería Eléctrica. Encara una aproximación a la práctica profesional a través del desarrollo de proyectos y trabajos de campo sobre instalaciones reales empleando elementos reales de mercado

Código	Asignatura
E-4.31.2	Instalaciones Eléctricas Industriales
E-5.36.1	Tecnología de los Accionamientos Eléctricos
E-5.42.2	Tecnología de las Mediciones y Procesos Industriales

Área SISTEMAS DE POTENCIA

Con las asignaturas de esta área se cubre el amplio espectro que la misma posee dentro de la especialidad Eléctrica. Se analizan los sistemas de Generación, Transporte y Distribución de Energía Eléctrica y la teoría de los Sistemas Eléctricos de Potencia, su modelización, análisis y operación.

Código	Asignatura
E-4.32.2	Generación, Transporte y Distribución de la Energía Eléctrica I
E-5.34.1	Generación, Transporte y Distribución de la Energía Eléctrica II
E-5.35.1	Sistemas Eléctricos de Potencia I
E-5.41.2	Sistemas Eléctricos de Potencia II

5.1.3 Clasificación

Las asignaturas pueden clasificarse, según los aportes que realizan para la formación del Ingeniero, en:

CIENCIAS BÁSICAS
TECNOLOGÍAS BÁSICAS
TECNOLOGÍAS APLICADAS
CONTENIDOS COMPLEMENTARIOS

CIENCIAS BÁSICAS

Tiene por objeto brindar los conocimientos esenciales que constituirán la base que posibilitará el acceso a los conocimientos de la Ingeniería Eléctrica.

Código	Asignatura
E-1.1.1	Análisis Matemático I
E-1.2.1	Álgebra y Geometría I
E-1.4.1	Informática I
E-1.5.2	Análisis Matemático II
E-1.6.2	Álgebra y Geometría II

E-1.7.2	Física I
E-1.8.2	Informática II
E-2.9.1	Análisis Matemático III
E-2.10.1	Física II
E-2.11.1	Física III
E-2.12.1	Química
E-2.16.2	Sistemas Gráficos

TECNOLOGÍAS BÁSICAS	
Tiene por finalidad brindar la formación básica en las ciencias eléctricas.	
Código	Asignatura
E-1.3.1	Introducción a la Ingeniería Eléctrica
E-2.13.2	Matemática Aplicada
E-2.14.2	Análisis de Circuitos I
E-2.15.2	Teoría de las Probabilidades
E-3.17.1	Teoría de Campos Electromagnéticos
E-3.18.1	Análisis de Circuitos II
E-3.19.1	Materiales Eléctricos
E-3.20.1	Dinámica de los Sistemas Físicos
E-3.21.2	Mediciones Eléctricas
E-3.22.2	Electrónica I
E-3.23.2	Sistemas Lógicos

TECNOLOGÍAS APLICADAS	
Brinda formación e información sobre las tecnologías eléctricas existentes, atendiendo a los avances tecnológicos de la Ingeniería.	
Código	Asignatura
E-4.25.1	Conversión de la Energía I
E-4.26.1	Teoría de Control
E-4.27.1	Máquinas Motrices
E-4.29.2	Conversión de la Energía II
E-4.30.2	Electrónica II
E-4.31.2	Instalaciones Eléctricas Industriales
E-4.32.2	Generación, Transporte y Distribución de Energía Eléctrica I
E-5.33.1	Economía, Legislación y Gestión de Empresas
E-5.40.2	Proyecto de Ingeniería

CONTENIDOS COMPLEMENTARIOS	
Brinda información sobre temas tecnológicos eléctricos de acuerdo a la inclinación profesional del futuro egresado. De acuerdo a las necesidades de la región y a las posibilidades actuales se agruparon en dos orientaciones, en las que se indican las asignaturas que comprenden.	
Orientación SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA	
Código	Asignatura
E-5.34.1	Generación, Transporte y Distribución de Energía Eléctrica II

E-5.35.1	Sistemas Eléctricos de Potencia I
E-5.41.2	Sistemas Eléctricos de Potencia II
Orientación INSTALACIONES ELÉCTRICAS INDUSTRIALES	
Código	Asignatura
E-5.36.1	Tecnología de los Accionamientos Eléctricos
E-5.37.1	Elementos de Máquinas y Mecanismos
E-5.42.2	Tecnología de las Mediciones y Procesos Industriales

5.2 Ciclo Básico

El objetivo del Ciclo BÁSICO es introducir al alumno en las características generales de la carrera y proporcionarle una sólida formación básica que le provea los conocimientos necesarios para encarar con éxito las etapas siguientes.

El Ciclo BÁSICO comprende las siguientes asignaturas:

Ciclo BÁSICO	
Código	Asignatura
E-1.1.1	Análisis Matemático I
E-1.2.1	Álgebra y Geometría I
E-1.3.1	Introducción a la Ingeniería Eléctrica
E-1.4.1	Informática I
E-1.5.2	Análisis Matemático II
E-1.6.2	Álgebra y Geometría II
E-1.7.2	Física I
E-1.8.2	Informática II
E-2.9.1	Análisis Matemático III
E-2.10.1	Física II
E-2.11.1	Física III
E-2.12.1	Química

5.3 Ciclo Superior

El objetivo del Ciclo SUPERIOR es proporcionar al alumno los conocimientos tecnológicos propios de la carrera. Comprende las siguientes asignaturas:

Ciclo SUPERIOR	
Código	Asignatura
E-2.13.2	Matemática Aplicada
E-2.14.2	Análisis de Circuitos I
E-2.15.2	Teoría de las Probabilidades

E-2.16.2	Sistemas Gráficos
E-3.17.1	Teoría de Campos Electromagnéticos
E-3.18.1	Análisis de Circuitos II
E-3.19.1	Materiales Eléctricos
E-3.20.1	Dinámica de los Sistemas Físicos
E-3.21.2	Mediciones Eléctricas
E-3.22.2	Electrónica I
E-3.23.2	Sistemas Lógicos
E-3.24.2	Mecánica
E-4.25.1	Conversión de la Energía I
E-4.26.1	Teoría de Control
E-4.27.1	Máquinas Motrices
E-4.28.1	Dibujo Asistido por Computadora
E-4.29.2	Conversión de la Energía II
E-4.30.2	Electrónica II
E-4.31.2	Instalaciones Eléctricas Industriales
E-4.32.2	Generación, Transporte y Distribución de Energía Eléctrica I

5.4 Ciclo de Afianzamiento

Finalizado el Ciclo Superior el alumno deberá elegir una orientación dentro de las determinadas para el Ciclo de Afianzamiento.

El Ciclo de Afianzamiento tiene por objeto afianzar, complementar y orientar conocimientos específicos que hacen a la formación integral del ingeniero y a su inserción laboral.

Comprende las siguientes asignaturas:

Ciclo de AFIANZAMIENTO: ORIENTACIÓN en SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA	
CÓDIGO	ASIGNATURA
E-5.33.1	Economía, Legislación y Gestión de Empresas
E-5.34.1	Generación, Transporte y Distribución de Energía Eléctrica II
E-5.35.1	Sistemas Eléctricos de Potencia I
E-5.40.2	Proyecto de Ingeniería
E-5.41.2	Sistemas Eléctricos de Potencia II

Ciclo de AFIANZAMIENTO: ORIENTACIÓN en INSTALACIONES ELÉCTRICAS INDUSTRIALES	
CÓDIGO	ASIGNATURA
E-5.33.1	Economía, Legislación y Gestión de Empresas
E-5.36.1	Tecnología de los Accionamientos Eléctricos
E-5.37.1	Elementos de Máquinas y Mecanismos
E-5.40.2	Proyecto de Ingeniería
E-5.42.2	Tecnología de las Mediciones y procesos industriales

5.5 Asignaturas

5.5.1 Contenidos temáticos

E-1.1.1	ANÁLISIS MATEMÁTICO I
Funciones. Límites propios. Continuidad. Cálculo Diferencial: derivadas, diferenciales, regla de la cadena. Tangente y Normal. Cálculo Integral: Integral definida, valor medio simple y ponderado. Función Integral. Área de regiones planas. Funciones logaritmos y exponenciales. Problemas elementales con E.D.O.S. de 1er. y 2do. orden. Límites impropios. Aplicaciones del Cálculo Diferencial. Algunas técnicas fundamentales de integración. Tablas de primitivas.	

E-1.2.1	ÁLGEBRA Y GEOMETRÍA I
Vectores. Geometría lineal del plano y del espacio. Cónicas. Superficies. Inducción. Análisis Combinatorio. Binomio de Newton. Complejos. Polinomios.	

E-1.3.1	INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA ELÉCTRICA
Historia de la Ingeniería Eléctrica. Análisis de su evolución. Incumbencias del Ingeniero Eléctrico. Métodos investigativos y deductivos. Informes, sus características. Análisis ocupacional del Ingeniero Eléctrico.	

E-1.4.1	INFORMÁTICA I
Introducción: Hardware, Software, Sistemas operativos. Aplicaciones. Utilitarios de propósitos generales: Procesador de textos y planilla electrónica. Noción de algoritmo. Formalización de algoritmos. Técnicas descendente, ascendente, mixta. Modularización. Diagramación. Pseudocódigo. Constantes, variables, tipos de datos, expresiones y asignaciones, entradas y salidas. Estructuras de control. Estructuras de datos: Arreglos. Ordenación, búsqueda e intercalación. Registros, archivos.	

E-1.5.2	ANÁLISIS MATEMÁTICO II
Aplicaciones del Cálculo Integral en una variable. Aproximación de funciones mediante polinomios de Taylor y aplicaciones. Cálculo Diferencial e Integral en campos escalares y vectoriales con aplicaciones.	

E-1.6.2	ÁLGEBRA Y GEOMETRÍA II
Matrices y Determinantes. Sistemas de ecuaciones lineales. Espacios vectoriales. Transformaciones Lineales. Cambios de Bases. Autovalores y autovectores (caso de autovalores simples). Diagonalización.	

E-1.7.2	FÍSICA I
Unidades, cantidades físicas y vectores. Equilibrio de una partícula. Movimiento rectilíneo. Leyes de Newton. Gravitación. Movimiento en el plano. Trabajo y energía. Impulso y momento lineal. Equilibrio. Momento de una fuerza. Rotación.	

E-1.8.2	INFORMÁTICA II
Estructuras dinámicas: Estructuras de datos dinámicos. Los contenedores básicos. Pilas. Contenedores ordenados. Paradigmas de Programación: Programación procedural. Programación modular.	

Abstracción de datos. Orientación a objetos. Arquitecturas cliente-servidor. Orientación a objetos. Concepto del modelo de objeto. Modelización y análisis orientado a objetos. Metodologías de diseño: Estudio comparativo. Sistemas basados en mensajes. Performance y optimización en el modelo de objetos. Aplicaciones en tiempo real, distribuidas y concurrentes. Estándares de construcción de software extensible y reusable. Lenguaje C++: Soporte de distintos paradigmas en C++. Implementación de la orientación a objetos en C++. Sintaxis del lenguaje. Evolución de C++. Pautas de diseño en C++. Diseño de componentes.

E-2.9.1	ANÁLISIS MATEMÁTICO III
Análisis Vectorial con aplicaciones. Sucesiones y series numéricas. Integrales impropias. Sucesiones y series funcionales: convergencia puntual y uniforme. Series de potencias. Series de Fourier. Ecuaciones diferenciales ordinarias. Ecuaciones en derivadas parciales lineales de segundo orden: separación de variables y problemas de contorno.	

E-2.10.1	FÍSICA II
Elasticidad. Hidrostática. Hidrodinámica. Oscilaciones. Ondas mecánicas. Óptica geométrica. Óptica física. Temperatura y dilatación. Calorimetría. Transferencia de calor. Propiedades térmicas de la materia. Primera ley de la termodinámica. Segunda ley de la termodinámica.	

E-2.11.1	FÍSICA III
Ley de Coulomb. El campo eléctrico. Ley de Gauss. Potencial. Capacidad. Propiedades de los dieléctricos. Corriente eléctrica, resistencia, f.e.m., Circuitos e instrumentos de corriente continua. Circuito magnético. Fuerzas magnéticas sobre conductores con corriente. Campo magnético de una corriente. Fuerza electromotriz inducida. Inductancia. Propiedades magnéticas de la materia. Corriente alterna. Ondas electromagnéticas.	

E-2.12.1	QUÍMICA
Química. Definición y métodos. Materia: propiedades extensivas e intensivas. Estados de agregación. Sistemas materiales. Sustancias: Clasificación. Moléculas. Átomos. Nociones sobre el modelo atómico cuantizado. Propiedades y tabla periódica. Uniones químicas. Propiedades físicas de los metales. Fórmulas, ecuaciones y nomenclatura. Ecuaciones químicas. Estequiometría. Soluciones: definición y clasificación. Ecuaciones redox. Método del ión-electrón. Tabla de potenciales standard de reducción. Elementos de cinética química. Reacciones y equilibrio ácido-base. Conducción de corriente eléctrica por soluciones. Electrolitos fuertes y débiles. Electrólisis. Leyes de Faraday. Pilas químicas.	

E-2.13.2	MATEMÁTICA APLICADA
Sistemas de ecuaciones diferenciales lineales de primer orden a coeficientes constantes. Transformada de Laplace. Transformada de Fourier. Transformaciones	

conformes. Cálculo diferencial e integral con funciones complejas de una variable compleja. Métodos numéricos. Resolución aproximada de ecuaciones diferenciales.

E-2.14.2	ANÁLISIS DE CIRCUITOS I
Componentes de redes. Teoría de grafos. Topología. Resolución de circuitos eléctricos en corriente continua y alterna. Respuesta en frecuencia. Acoplamiento magnético. Transformadores ideales y lineales. Lugar geométrico. Cuadripolos. Sistemas polifásicos. Componentes simétricas. Poliarmónicas.	

E-2.15.2	TEORÍA DE LAS PROBABILIDADES
Manejo de datos. Probabilidades. Distribuciones. Variable aleatoria. Muestreo. Inferencias. Interpolación. Mínimos cuadrados. Estimación por intervalos de parámetros poblacionales. Confiabilidad.	

E-2.16.2	SISTEMAS GRÁFICOS
Descripción de la forma de los objetos: cubos de proyección, representación y análisis de vistas. Lectura de dibujos. Vistas auxiliares. Secciones y cortes. Técnicas de dimensionamiento: acotación de elementos mecánicos. Representación y acotación de planos en construcciones civiles. Dibujo axonométrico. Proyección oblicua y militar. Dibujo a mano alzada: técnica y práctica de croquisado.	

E-3.17.1	TEORÍA DE LOS CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS
Propiedades de la materia. Ecuaciones de Maxwell. Campo eléctrico. Campo magnético. Fuerza electromotriz, resistencia, capacidad, inductancias. Campo electromagnético. Vector de Poynting. Vínculo entre Teoría de Circuitos y Teoría de Campos. Ondas planas. Aplicaciones tecnológicas.	

E-3.18.1	ANÁLISIS DE CIRCUITOS II
Funciones de circuito. Diagramas de bloques. Clasificación de señales y sistemas. Soluciones integrales. Respuesta al impulso y al escalón. Análisis en el dominio temporal y frecuencial. Aplicación de transformada de Laplace. Función transferencia. Análisis por polos y ceros. Diagramas de Bode, Nyquist y Nichols. Estabilidad. Realimentación. Parámetros distribuidos. Líneas de Transmisión. Filtros pasivos. Aplicación de transformada de Fourier. Respuesta en frecuencia. Espectro de energía y frecuencia.	

E-3.19.1	MATERIALES ELÉCTRICOS
Estructura y propiedades de la materia. Dieléctricos y Aislantes. Materiales ferrosos y no ferrosos. Conductores. Resistencia de contacto. Materiales magnéticos. Materiales cerámicos y refractarios. Polímeros. Semiconductores. Superconductores.	

E-3.20.1	DINÁMICA DE LOS SISTEMAS FÍSICOS
Sistemas físicos dinámicos. Modelos. Modelado analítico y experimental. Modelos computacionales. Metodología del modelado I. Interconversión de modelos. Respuesta temporal de sistemas lineales estacionarios. Metodología del modelado II. Respuesta temporal en el espacio de estados.	

E-3.21.2	MEDICIONES ELÉCTRICAS
<p>Conceptos fundamentales de Metrología. Sistemas metrológicos. Patrones e instrumentos de medición. Calibración y Trazabilidad. Métodos de medición de resistencias. Medición de corrientes, tensiones en régimen estacionario y transitorio. Medición de potencias y energías en régimen estacionario y transitorio. Visualización y registro de magnitudes variables periódicas y transitorias. Transformadores de medición: de corriente y de tensión. Transductores e interfaces. Sistemas de adquisición de datos. Instrumentos virtuales.</p>	

E-3.22.2	ELECTRÓNICA I
<p>Componentes electrónicos. Amplificadores operacionales. Elementos integrados. Circuitos básicos. Realimentación. Estabilidad. Osciladores. Multivibradores. Temporizadores. Muestreo (Sample and hold). Conversión AD y DA. Fuentes.</p>	

E-3.23.2	SISTEMAS LÓGICOS
<p>Sistemas combinatorios. Álgebra de Boole. Representación de funciones. Simplificación. Síntesis y análisis. Implementación con distintas tecnologías. Sistemas secuenciales. Máquinas de estado. Síntesis y análisis. Técnicas de diseño e implementación. Automatismos programables. Síntesis y análisis de sistemas multivariables. Modelización. Técnicas de diseño e implementación. Control microprogramado. Lógica borrosa.</p>	

E-3.24.2	MECÁNICA
<p>Solicitaciones en estructuras. Ensayos. Cálculo y verificación. Tracción y compresión. Vigas. Flexión. Corte. Deformaciones. Torsión. Pandeo. Cálculo de carga crítica. Cálculo de cables. Fundaciones de postes. Fundaciones de máquinas.</p>	

E-4.25.1	CONVERSIÓN DE LA ENERGÍA I
<p>Estructura Electromagnética en estado estacionario. Circuitos magnéticos. Transformadores. Teoría general de la máquina rotativa. Máquina de inducción. Máquina sincrónica. Máquina de corriente continua</p>	

E-4.26.1	TEORÍA DE CONTROL
<p>Sistemas de control. Métodos de respuesta en frecuencia. Proyecto de controladores en cascada y en reacción. Sistemas no lineales. Método de función descriptiva. Sistemas no lineales. Método del Plano de Fase. Sistemas de control en espacio de estado. Sistemas de control en corriente alterna. Sistemas muestreados. Nociones de controladores lógicos Fuzzi.</p>	

E-4.27.1	MÁQUINAS MOTRICES
<p>Termodinámica: principios y aplicaciones a ciclos de vapor y gas. Sistemas térmicos de calderas y turbinas de vapor. Centrales térmicas. Sistemas térmicos de centrales</p>	

nucleares. Turbinas de gas. Ciclos combinados: calderas de recuperación. Motores de explosión y diesel, aplicaciones para generación. Turbinas hidráulicas. Centrales hidráulicas.

E-4.28.1	DIBUJO ASISTIDO POR COMPUTADORA
Introducción al CAD. Comandos de utilidad y servicio. Comandos de dibujo. Comandos de edición y consulta. Controles de visualización. Comandos de ayuda. Bloques. Atributos. Dimensionamiento. Graficado por impresora y plotter. Importación y exportación de imágenes.	

E-4.29.2	CONVERSIÓN DE LA ENERGÍA II
Conversión electromecánica de la Energía. Teoría unificada de las Máquinas Eléctricas rotantes. Máquina idealizada bipolar. Transformaciones. Cambio de variable. Máquina elemental equivalente. Modelos circuitales y ecuaciones. Dinámica de las Máquinas Eléctricas. Convertidores Electromecánicos. Máquinas Eléctricas Especiales. Lenguaje de simulación.	

E-4.30.2	ELECTRÓNICA II
Elementos en conmutación. Multivibradores. Tiristores y elementos de encendido. Encendido y apagado de SCR. Fuentes conmutadas. Circuitos de control. Conversión CA-CC. Control de motores de CC. Conversión CC-CA. Conversión CA-CA	

E-4.31.2	INSTALACIONES ELÉCTRICAS INDUSTRIALES
Accionamientos eléctricos. Régimen térmico de las máquinas eléctricas. Especificaciones de motores. Comando y protección de motores. Especificaciones de los elementos de distribución y maniobra de EE. Centros de transformación y distribución en media tensión. Planificación del sistema eléctrico industrial. Consideraciones sobre la tensión del sistema. Protección del sistema. Sistemas de puesta a tierra. Potencia reactiva y factor de potencia. Luminotecnia.	

E-4.32.2	GENERACIÓN, TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA I
Centrales eléctricas: térmicas e hidráulicas. Disposiciones constructivas, esquemas eléctricos. Análisis económico. Líneas cortas. Líneas largas. Líneas como cuadripolos. Determinación de los parámetros de línea. Líneas aéreas de AT y MT, cables subterráneos. Aspectos constructivos. Cálculo de las corrientes de falla simétrica y asimétricas. Método por unidad. Protecciones de redes de MT. Estaciones transformadoras AT / MT, MT / MT, MT / BT, esquemas eléctricos, aparatos que la conforman.	

E-5.33.1	ECONOMÍA, LEGISLACIÓN Y GESTIÓN DE EMPRESAS
Concepciones acerca de la ciencia económica. Consideraciones metodológicas. Teoría de la demanda al consumidor. Multiplicador de Lagrange. La unidad productiva, funciones de producción y costos. comportamiento de la empresa en competencia perfecta. Formas restringidas de competencia. Tarifas eléctricas a costos marginales. Impuestos. Balances. Planeamiento energético y eléctrico. Alternativas de suministro. Evaluación económico-financiera de proyectos.	

E-5.34.1	GENERACIÓN, TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA II
Protección de instalaciones de AT y MT: distanciométrica, diferencial. Sobretensiones de origen interno y externo. Propagación de impulsos de sobretensión. Coordinación del aislamiento: método clásico y estadístico. Formas de onda normalizada. Ensayos. Regulación de tensión en redes de AT y MT.	
E-5.35.1	SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA I
Modelado de los componentes de un Sistema Eléctrico de Potencia (SEP). Modelado topológico de un SEP. Flujo de potencia. Flujo óptimo.	
E-5.41.2	SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA II
Regulación de tensión y frecuencia. Cortocircuitos simétricos y asimétricos. Estabilidad estacionaria y transitoria. Sistemas de excitación y estabilizadores.	
E-5.36.1	TECNOLOGÍA DE LOS ACCIONAMIENTOS ELÉCTRICOS
Técnicas de simulación de fuentes y controles. Introducción a los D.S.P. Fuentes para motores de c.c. Técnicas de control de Motores Asincrónicos. Fuentes para Motores de C.A. Técnicas de mando y control de Motores Asincrónicos y Sincrónicos. Técnicas de mando y control de motores paso a paso. Sistemas Fuzzy y Neural. Aplicaciones industriales y al transporte. Tracción eléctrica.	
E-5.37.1	ELEMENTOS DE MÁQUINAS Y MECANISMOS
Normalización: normas de aplicación en Ingeniería Mecánica. Dibujo de máquinas. Sistemas de ajustes. Materiales utilizados en la fabricación de mecanismos. Construcción de piezas mecánicas. Uniones de piezas. Ejes y árboles. Apoyos. Chumaceras y rodamientos. Acoplamientos. Transmisiones.	
E-5.42.2	TECNOLOGÍA DE LAS MEDICIONES Y PROCESOS INDUSTRIALES
Control de procesos. Calibración y puesta en marcha. Elementos de control. Transmisores de señales. Interfaces. Control por computadora. Microprocesadores y PLC. Estructura de los microprocesadores. Programación de microprocesadores. PLC.	

5.5.2 Lineamientos metodológicos de conducción del proceso de enseñanza-aprendizaje

La tendencia predominante para el desarrollo de los conocimientos está referenciada en las actividades que tipifican la profesión de Ingeniero.

El contexto en que se desarrollarán los contenidos temáticos, entonces, se aproximarán permanentemente a la actividad profesional, según lo permitan el nivel de conocimientos previos logrado por el cursado de las obligaciones programáticas anteriores, las características disciplinares en

particular y las del área en general. Pero dicha aproximación, si bien tendrá iniciación temprana, será gradual y de complejidad creciente, hasta lograr en los últimos años la mayor correspondencia con la actividad ingenieril propiamente dicha.

El proceso de formación del ingeniero priorizará el desarrollo de la creatividad, el diseño de innovaciones tecnológicas y la resolución de situaciones problemáticas con similitudes de realidad. Por lo cual las estrategias de aprendizaje comprenderán procesos de integración de conocimientos, para lo cual, los Trabajos por proyectos, Simulación de realidad y Resolución de problemas abiertos, entre otras, constituyen metodologías adecuadas.

5.6 Otros requisitos necesarios para el cumplimiento del Plan

5.6.1 IDIOMA

Antes de comenzar a cursar el séptimo semestre los alumnos deberán acreditar competencia en traducción y comprensión de textos técnicos en un idioma extranjero: inglés u otro que la escuela apruebe, por considerar que cumple los requisitos de utilidad técnica.

5.6.2 Asignaturas Electivas (E-5.38.1 / E-5.43.2 / E5.39.1 / E.5.44.2)

El conjunto de asignaturas electivas está destinado a introducir al plan un grado de flexibilidad que permita a los alumnos orientar su formación según sus intereses y preferencias.

La Escuela, de acuerdo a los lineamientos y mecanismos que establece la Facultad, hará anualmente una oferta de asignaturas electivas contemplando las necesidades del medio social en general y productivo en particular, las propuestas de los alumnos, los fundamentos académicos de los docentes responsables y la disponibilidad de recursos.

Debido al constante avance que se registra en la tecnología las asignaturas electivas habrán de constituir un listado abierto comprendidas en las siguientes áreas y campos temáticos:

- Electrónica
- Control
- Mecánica
- Profesional
- Instalaciones Eléctricas Industriales
- Sistemas de Potencia
- Materiales
- Fuentes de Energía convencionales y alternativas
- Gestión Empresaria
- Calidad

Los alumnos deberán aprobar un total de seis (6) materias electivas. El cursado de las mismas se hará respetando el régimen de correlatividades y los lineamientos que establezca la Facultad.

Las materias electivas podrán ser aprobadas por equivalencias de asignaturas rendidas en otras Universidades del país o del extranjero, o por actividades académicas (seminarios, pasantías, trabajos de campo, trabajos de investigación, etc.) realizadas de acuerdo a lo establecido en las reglamentaciones vigentes en la Universidad Nacional de Rosario.

5.7 Proyecto de Ingeniería (E-5.40.2)

El Proyecto consiste en la aplicación de los conocimientos teóricos-prácticos adquiridos durante la carrera a una problemática específica de la ingeniería eléctrica que implique el planteo del mismo, con el desarrollo del estudio correspondiente y conclusiones y una propuesta en la cual se ponga de manifiesto la capacidad crítica y reflexiva del alumno en la solución del mismo, no exigiéndose una contribución original al conocimiento que implique un avance en la ciencia o la tecnología.

El proyecto podrá comenzarse cuando se hayan aprobado todas las materias del áreas o áreas que involucra el mismo.

6 Asignación horaria y Régimen de Correlatividades

Código	Asignatura			Correlativas
PRIMER SEMESTRE				
E-1.1.1	Análisis Matemático I	8	128	
E-1.2.1	Álgebra y Geometría I	6	96	
E-1.3.1	Introducción a la Ingeniería Eléctrica	2	32	
E-1.4.1	Informática I	5	80	
SEGUNDO SEMESTRE				
E-1.5.2	Análisis Matemático II	7	112	E-1.1.1
E-1.6.2	Álgebra y Geometría II	5	80	E-1.2.1
E-1.7.2	Física I	5	80	
E-1.8.2	Informática II	6	96	E-1.4.1
TERCER SEMESTRE				
E-2.9.1	Análisis Matemático III	6	96	E-1.5.2
E-2.10.1	Física II	7	112	E-1.1.1/ E-1.7.2
E-2.11.1	Física III	6	96	E-1.1.1 / E-1.7.2
E-2.12.1	Química	4	64	
CUARTO SEMESTRE				
E-2.13.2	Matemática Aplicada	8	128	E-1.4.1 / E-1.6.2 / E-2.9.1
E-2.14.2	Análisis de Circuitos I	10	160	E-1.6.2 / E-2.9.1 / E-2.11.1
E-2.15.2	Teoría de las Probabilidades	5	80	E-1.5.2
E-2.16.2	Sistemas Gráficos	2	32	
QUINTO SEMESTRE				
E-3.17.1	Teoría de los Campos Electromagnéticos	7	112	E-1.6.2 / E-2.9.1 / E-2.11.1
E-3.18.1	Análisis de Circuitos II	7	112	E-2.13.2 / E-2.14.2
E-3.19.1	Materiales Eléctricos	5	80	E-2.9.1 / E-2.11.1 / E-2.12.1
E-3.20.1	Dinámica de los Sistemas Físicos	6	96	E-2.13.2
SEXTO SEMESTRE				
E-3.21.2	Mediciones Eléctricas	9	144	E-2.14.2 / E-2.15.2
E-3.22.2	Electrónica I	8	128	E-2.14.2
E-3.23.2	Sistemas Lógicos	7	112	E-1.5.2 / E-1.8.2 / E-2.14.2
E-3.24.2	Mecánica	2	32	E-2.10.1
SÉPTIMO SEMESTRE				
E-4.25.1	Conversión de la Energía I	10	160	E-3.17.1 / E-3.21.2
E-4.26.1	Teoría de Control	8	128	E-3.18.1 / E-3.20.1
E-4.27.1	Máquinas Motrices	6	96	E-2.9.1 / E-2.10.1
E-4.28.1	Dibujo Asistido por Computadora	1	16	E-1.8.2 / E-2.14.2 / E-2.16.2
OCTAVO SEMESTRE				

E-4.29.2	Conversión de la Energía II	7	112	E-3.18.1 / E-4.25.1
E-4.30.2	Electrónica II	6	96	E-3.22.2
E-4.31.2	Instalaciones Eléctricas Industriales	6	96	E-3.18.1 / E-3.19.1 / E-4.25.1 / E-4.27.1
E-4.32.2	Generación, Transporte y Distribución de Energía Eléctrica I	6	96	E-3.18.1 / E-3.19.1 / E-4.25.1 / E-4.27.1

ORIENTACIÓN SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA

NOVENO SEMESTRE				
E-5.33.1	Economía, Legislación y Gestión de Empresas	7	112	E-2.9.1 / E-2.15.2
E-5.34.1	Generación, Transporte y Distribución de Energía Eléctrica II	6	96	E-4.29.2 / E-4.32.2
E-5.35.1	Sistemas Eléctricos de Potencia I	6	96	E-3.18.1 / E-4.25.1
E-5.38.1	Electiva I	6	96	*
DÉCIMO SEMESTRE				
E-5.40.2	Proyecto de Ingeniería	13	208	**
E-5.43.2	Electiva II	6	96	*
E-5.41.2	Sistemas Eléctricos de Potencia II	6	96	E-4.26.1 / E-4.30.2

ORIENTACIÓN INSTALACIONES ELÉCTRICAS INDUSTRIALES

NOVENO SEMESTRE				
E-5.33.1	Economía, Legislación y Gestión de Empresas	7	112	E-2.9.1 / E-2.15.2
E-5.39.1	Electiva I	6	96	*
E-5.36.1	Tecnología de los Accionamientos Eléctricos	6	96	E-4.26.1 / E-4.29.2 / E-4.30.2
E-5.37.1	Elementos de Máquinas y Mecanismos	6	96	E-3.20.1
DÉCIMO SEMESTRE				
E-5.40.2	Proyecto de Ingeniería	13	208	**
E-5.44.2	Electiva II	6	96	*
E-5.42.2	Tecnología de las Mediciones y Procesos Industriales	6	96	E-4.30.2

* La Escuela de Ingeniería Eléctrica pondrá a consideración del Consejo Directivo la propuesta de las correlativas para cada asignatura electiva.

** Tener aprobadas todas las materias del Area o Areas que involucra el proyecto.

Régimen de cursado	SEMESTRAL	
Duración de la carrera	5	AÑOS

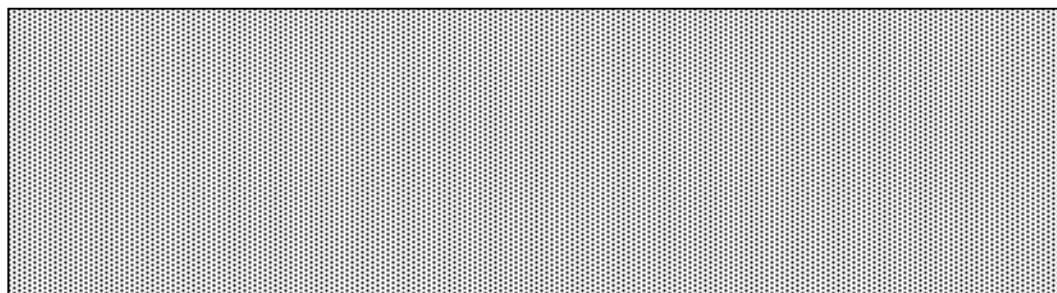
7 Análisis de Congruencia interna de la Carrera

Incumbencias Profesionales		Contenidos que las garantizan (Códigos de Asignaturas)
A.1	Sistemas de generación	E-2.13.2 / E-3.17.1 / E-3.19.1 / E-3.20.1 E-3.21.2 / E-3.22.2 / E-3.23.2 / E-3.24.2 E-4.25.1 / E-4.27.1 / E-4.32.2 / E-5.40.2
	Sistemas de transmisión	E-2.14.2 / E-3.17.1 / E-3.18.1 / E-3.19.1 E-3.20.1 / E-3.21.2 / E-3.23.2 / E-3.24.2 E-4.30.2 / E-4.32.2 / E-5.40.2
	Sistemas de Distribución	E-2.14.2 / E-3.17.1 / E-3.19.1 / E-3.20.1 E-3.21.2 / E-3.22.2 / E-3.23.2 / E-3.24.2 E-4.25.1 / E-4.26.1 / E-4.32.2 / E-5.33.1 E-5.40.2
	Sistemas de conversión	E-2.14.2 / E-3.17.1 / E-3.18.1 / E-3.19.1 E-3.20.1 / E-3.21.2 / E-3.24.2 / E-4.25.1 E-4.26.1 / E-4.29.2 / E-4.30.2 / E-4.31.2
	Sistemas de automatización	E-3.18.1 / E-3.20.1 / E-3.23.2 / E-4.26.1 E-4.29.2 / E-4.30.2 / E-4.31.2
	Recepción	E-3.19.1 / E-3.21.2 / E-4.25.1 / E-4.29.2 E-4.31.2 / E-5.33.1 / E-5.40.2
	Procesamiento y utilización de energía eléctrica en todas las frecuencias y potencias	E-2.14.2 / E-3.17.1 / E-3.18.1 / E-3.19.1 E-3.20.1 / E-3.21.2 / E-3.22.2 / E-3.23.2 E-4.26.1 / E-4.27.1 / E-4.29.2 / E-4.30.2 E-4.31.2 / E-4.32.2 / E-5.40.2
A.2	Laboratorios	E-2.14.2 / E-3.17.1 / E-3.18.1 / E-3.19.1 E-3.21.2 / E-3.22.2 / E-3.23.2 / E-4.30.2
A.3	Sistemas de control	E-2.14.2 / E-3.18.1 / E-3.20.1 / E-3.21.2 E-3.22.2 / E-3.23.2 / E-4.26.1 / E-4.29.2

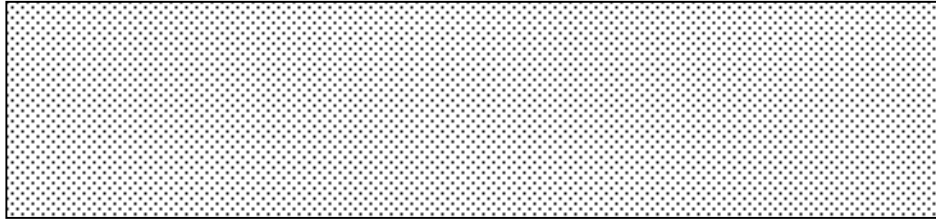
		E-4.30.2 / E-4.31.2
B.1	Ingeniería Legal, Económica y Financiera	E-4.31.2 / E-5.33.1 / E-5.40.2
B.2	Arbitrajes, pericias y tasaciones	E-2.14.2 / E-3.17.1 / E-3.18.1 / E-3.19.1 E-3.21.2 / E-3.22.2 / E-3.23.2 / E-4.25.1 E-4.26.1 / E-4.27.1 / E-4.29.2 / E-4.30.2 E-4.31.2 / E-4.32.2 / E-5.33.1 / E-5.40.2
B.3	Higiene, Seguridad Industrial y Contaminación Ambiental	E-4.27.1 / E-4.31.2 / E-4.32.2 / E-5.33.1 E-5.40.2

ANEXO UNICO RES. n° 258/99 C.D

INGENIERÍA ELÉCTRICA



PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA



1. IDENTIFICACIÓN : del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Electrónica

2. FINALIDAD DEL PLAN DE ESTUDIOS

El presente plan de estudios tiene por objeto formar graduados universitarios con un profundo conocimiento de las ciencias básicas: matemática, física y química y de las tecnologías básicas y aplicadas para resolver problemas en el campo de la electrónica en general.

Este plan de estudios permitirá al graduado:

- abordar con idoneidad situaciones problemáticas típicas de la profesión
- producir innovaciones con capacidad creadora en el contexto de su actividad
- analizar y replantear problemas
- aplicar metodologías de investigación
- actualizar permanentemente los conocimientos
- tomar decisiones e integrar, formar y conducir equipos de trabajo
- ser consciente de la necesidad de preservar el medio ambiente
- tener una actitud crítica y ética en el ejercicio de la profesión

3. OBJETO DE LA PROFESIÓN

El objeto de la profesión de Ingeniero Electrónico comprende el estudio de tecnologías del diseño y la aplicación de los múltiples componentes electrónicos existentes y en desarrollo, en forma organizada, con fines específicos, formando dispositivos aislados o parte de sistemas integrados a dispositivos de otra naturaleza (eléctricos, magnéticos, mecánicos, térmicos, hidráulicos, neumáticos, acústicos, ópticos, biológicos, etc.) para ser destinados a instrumentación, medición, control, automatización, comunicaciones audibles o de imágenes por líneas u ondas, detección, señalización, alarmas, procesamiento, almacenamiento y transmisión de datos, electrónica industrial, dispositivos de potencia, control digital, etc., aplicando técnicas informáticas para identificación, modelado, diseño, cálculo y control de sistemas.

4. CARACTERÍSTICAS DE LA CARRERA

4.1. Nivel

Grado

4.2. Acreditación

Quienes cumplieren los requisitos establecidos por el presente Plan de Estudios obtendrán el título de **INGENIERO ELECTRONICO** .

4.3. Alcances del Título - Incumbencias profesionales

A- Estudio, planificación, proyectos, estudio de factibilidad técnico-económica, programación, dirección, construcción, instalación, puesta en marcha, operación, ensayo, mediciones, mantenimiento, reparación, modificación, transformación e inspección de:

1- Sistemas, subsistemas, equipos, componentes, partes y piezas de: generación, transmisión, recepción, distribución, conversión, control, medición, automatización, registro, reproducción, procesamiento y/o utilización de señales de cualquier contenido, aplicación y/o naturaleza, ya sea eléctrica, electromagnética, óptica, acústica o de otro tipo, en todas las frecuencias o potencias.

2- Sistemas, subsistemas, equipos, componentes, partes y piezas de irradiación o de otros medios de enlace integrantes de redes para comunicaciones, incluidos los satélites y/o de aplicación espacial en todas las frecuencias y potencias.

3- Sistemas, subsistemas, equipos, componentes, partes y piezas de procesamiento y transporte electrónico de datos en todas sus aplicaciones.

4- Sistemas, subsistemas, equipos, componentes, partes y piezas de control o automatización electrónica, para cualquier aplicación y potencia.

5- Instalaciones que utilicen energía eléctrica como accesorio de lo detallado en los incisos anteriores.

6- Sistemas, subsistemas, equipos, componentes, partes, piezas y software en todos sus aspectos de medios lógicos, microprocesados o microcontrolados.

7- Software de equipos de informática cuyo desarrollo y mantenimiento exija conocimiento del Hardware.

8- Laboratorios y ambientes de desarrollo de todo tipo relacionados con los incisos anteriores, excepto obras civiles.

B- Estudios, tareas, asesoramientos relacionados con:

1- Asuntos de Ingeniería Legal, Económica, y Financiera relacionados con los incisos anteriores.

2- Arbitrajes, pericias y tasaciones relacionados con los incisos anteriores.

4.4. Perfil del título

4.4.1 Conocimientos

El Ingeniero Electrónico es un graduado con fundamentos teóricos y metodológicos amplios no limitados a la formación electrónica pura, que le permiten la interpretación de distintos fenómenos físicos, su modelización, simulación y adecuación de magnitudes para su ulterior procesamiento electrónico. Posee conocimientos físicos, matemáticos, químicos, de informática y de electrónica que le permiten entender sobre dispositivos simples y sistemas complejos y tomar decisiones para mejorar su eficiencia y productividad.

4.4.2 Capacidades y habilidades

Tiene capacidad para utilizar los conocimientos científicos, sistemáticamente, en la resolución de problemas relativos a su profesión.

Asimismo es capaz de manejar dispositivos electrónicos generales e integrarlos a sistemas de diverso grado de complejidad, instrumentando metodologías propias de su profesión.

Tiene capacidad para valerse de técnicas informáticas de tipo aplicativo para el proyecto de dispositivos e instalaciones y para el control de las mismas.

Posee la información para interpretar variables económicas y sus efectos sobre las instituciones sociales (empresas, sociedades, comunidades) y la interrelación entre la tecnología y el planeamiento para desenvolverse eficazmente dentro del marco de dichas variables.

Tiene la capacidad de afrontar en forma autoasistida la permanente actualización requerida en su especialidad.

4.4.3 Actitudes

Tiene una actitud de búsqueda de respuestas originales frente a diferentes situaciones.

Posee una actitud crítica y flexible que le permite evaluar su propio trabajo y trabajar en equipos interdisciplinarios, permitiéndole contextualizar su actividad integrándola con otros planos de análisis.

Manifiesta una actitud de compromiso con la actualización permanente de sus conocimientos, pudiendo responder profesionalmente a los nuevos requerimientos producidos por los avances científico-tecnológicos.

Tiene conciencia de las responsabilidades que le corresponden en la preservación del medio ambiente y la economía de recursos.

4.5. Requisitos de ingreso

Estudios secundarios completos, de conformidad con los reglamentos de ingreso a la Universidad Nacional de Rosario.

5 ORGANIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

5.1 Ciclos, áreas y asignaturas

5.1.1 Ciclos

El Plan de Estudios está estructurado en tres ciclos denominados:

Ciclo BÁSICO
Ciclo SUPERIOR
Ciclo de AFIANZAMIENTO

5.1.2 Áreas

Según la su afinidad disciplinaria, las asignaturas del plan de estudios se agrupan en las siguientes Áreas:

Área MATEMÁTICA	
Código	Asignatura
A-1.1.1	Análisis Matemático I
A-1.2.1	Álgebra y Geometría I
A-1.5.2	Análisis Matemático II
A-1.6.2	Álgebra y Geometría II
A-2.9.1	Análisis Matemático III
A-2.13.2	Análisis Matemático IV
A-4.25.1	Probabilidades y Procesos Aleatorios

Área FÍSICA-QUÍMICA	
Código	Asignatura
A-1.7.2	Física I
A-2.10.1	Química
A-2.11.1	Física II
A-2.12.1	Física III
A-2.16.2	Física IV

Área DIBUJO	
Código	Asignatura
A-1.3.1	Sistemas Gráficos

Área INFORMÁTICA	
Código	Asignatura
A-1.4.1	Informática I
A-1.8.2	Informática II

Área ELECTROTECNIA, CAMPOS Y METROLOGÍA	
Código	Asignatura
A-2.14.2	Teoría de Circuitos I
A-2.15.2	Electromagnetismo
A-3.17.1	Mediciones I

A-3.22.2	Teoría de Circuitos II
A-4.31.2	Mediciones II

Área DIGITAL	
Código	Asignatura
A-3.19.1	Digital I
A-3.23.2	Digital II
A-4.27.1	Digital III

Área ELECTRÓNICA	
Código	Asignatura
A-3.20.1	Electrónica I
A-3.24.2	Electrónica II
A-4.28.1	Electrónica III
A-4.32.2	Electrónica IV

Área CONTROL y AUTOMATIZACIÓN	
Código	Asignatura
A-3.18.1	Teoría de Sistemas y Señales
A-3.21.2	Máquinas Eléctricas
A-4.26.1	Control I
A-4.30.2	Control II

Área COMUNICACIONES	
Código	Asignatura
A-3.18.1	Teoría de Sistemas y Señales
A-3.22.2	Teoría de Circuitos II
A-4.29.2	Comunicaciones Eléctricas

Área INTEGRACIÓN PROFESIONAL	
Código	Asignatura
A-5.33.1	Integración Profesional al Medio
A-5.37.2	Proyecto de Ingeniería

5.1.3 Clasificación

Las asignaturas pueden clasificarse, según los aportes que realizan para la formación del Ingeniero, en:

CIENCIAS BÁSICAS
 TECNOLOGÍAS BÁSICAS
 TECNOLOGÍAS APLICADAS
 CONTENIDOS COMPLEMENTARIOS

CIENCIAS BÁSICAS	
Código	Asignatura
A-1.1.1	Análisis Matemático I
A-1.2.1	Álgebra y Geometría I

A-1.3.1	Sistemas Gráficos
A-1.4.1	Informática I
A-1.5.2	Análisis Matemático II
A-1.6.2	Álgebra y Geometría II
A-1.7.2	Física I
A-2.9.1	Análisis Matemático III
A-2.10.1	Química
A-2.11.1	Física II
A-2.12.1	Física III
A-2.13.2	Análisis Matemático IV
A-2.16.2	Física IV

TECNOLOGÍAS BÁSICAS	
Código	Asignatura
A-1.8.2	Informática II
A-2.14.2	Teoría de Circuitos I
A-2.15.2	Electromagnetismo
A-3.17.1	Mediciones I
A-3.18.1	Teoría de Sistemas y Señales
A-3.19.1	Digital I
A-3.20.1	Electrónica I
A-3.21.2	Máquinas Eléctricas
A-3.22.2	Teoría de Circuitos II
A-4.25.1	Probabilidades y Procesos Aleatorios

TECNOLOGÍAS APLICADAS	
Código	Asignatura
A-3.23.2	Digital II
A-3.24.2	Electrónica II
A-4.26.1	Control I
A-4.27.1	Digital III
A-4.28.1	Electrónica III
A-4.29.2	Comunicaciones Eléctricas
A-4.30.2	Control II
A-4.31.2	Mediciones II
A-4.32.2	Electrónica IV

CONTENIDOS COMPLEMENTARIOS	
Código	Asignatura
A-5.33.1	Integración Profesional al Medio
A-5.37.2	Proyecto de Ingeniería
A-5.34.1	Electiva I

A-5.35.1	Electiva II
A-5.36.1	Electiva III
A-5.38.2	Electiva IV
A-5.39.2	Electiva V
A-5.40.2	Electiva VI

5.2 Ciclo Básico

El ciclo básico tiene por objetivo introducir al alumno en las características generales de la carrera y proporcionarle una sólida formación básica que le provea los conocimientos necesarios para introducirse en las tecnologías específicas. Comprende las siguientes asignaturas

Ciclo BÁSICO	
Código	Asignatura
A-1.1.1	Análisis Matemático I
A-1.2.1	Álgebra y Geometría I
A-1.3.1	Sistemas Gráficos
A-1.4.1	Informática I
A-1.5.2	Análisis Matemático II
A-1.6.2	Álgebra y Geometría II
A-1.7.2	Física I
A-1.8.2	Informática II
A-2.9.1	Análisis Matemático III
A-2.10.1	Química
A-2.11.1	Física II
A-2.12.1	Física III
A-2.13.2	Análisis Matemático IV
A-2.16.2	Física IV
A-4.25.1	Probabilidades y Procesos Aleatorios

5.3 Ciclo Superior

El objetivo del Ciclo SUPERIOR es proporcionar al alumno los conocimientos tecnológicos propios de la carrera. Comprende las siguientes asignaturas:

Ciclo SUPERIOR	
Código	Asignatura
A-2.14.2	Teoría de Circuitos I
A-2.15.2	Electromagnetismo
A-3.17.1	Mediciones I
A-3.18.1	Teoría de Sistemas y Señales
A-3.19.1	Digital I
A-3.20.1	Electrónica I
A-3.21.2	Máquinas Eléctricas

A-3.22.2	Teoría de Circuitos II
A-3.23.2	Digital II
A-3.24.2	Electrónica II
A-4.26.1	Control I
A-4.27.1	Digital III
A-4.28.1	Electrónica III
A-4.29.2	Comunicaciones Eléctricas
A-4.30.2	Control II
A-4.31.2	Mediciones II
A-4.32.2	Electrónica IV

5.4 Ciclo de Afianzamiento

El Ciclo de Afianzamiento tiene por objeto afianzar los conocimientos en temáticas propias de la especialidad, como así también brindar conocimientos complementarios a la misma que hacen a la formación integral del Ingeniero y a su inserción laboral. Comprende las siguientes asignaturas:

Ciclo de AFIANZAMIENTO	
Código	Asignatura
A-5.33.1	Integración Profesional al Medio
A-5.37.2	Proyecto de Ingeniería
A-5.34.1	Electiva I
A-5.35.1	Electiva II
A-5.36.1	Electiva III
A-5.38.2	Electiva IV
A-5.39.2	Electiva V
A-5.40.2	Electiva VI

5.5 Asignaturas

5.5.1 Delimitación de Contenidos

A-1.1.1	ANÁLISIS MATEMÁTICO I
Funciones. Límites propios. Continuidad. Cálculo Diferencial: derivadas, diferenciales, regla de la cadena. Tangente y Normal. Cálculo Integral: Integral definida, valor medio simple y ponderado. Función Integral. Área de regiones planas. Funciones logaritmos y exponenciales. Problemas elementales con E.D.O.S. de 1er. y 2do. orden. Límites impropios. Aplicaciones del Cálculo Diferencial. Algunas técnicas fundamentales de integración. Tablas de primitivas.	

A-1.2.1	ÁLGEBRA Y GEOMETRÍA I
Vectores. Geometría lineal del plano y del espacio. Cónicas. Superficies. Inducción. Análisis Combinatorio. Binomio de Newton. Complejos. Polinomios.	

A-1.3.1	SISTEMAS GRÁFICOS
Descripción de la forma de los objetos: cubos de proyección, representación y análisis de vistas. Lectura de dibujos. Vistas auxiliares. Secciones y cortes. Técnicas de dimensionamiento: acotación de elementos mecánicos. Representación y acotación de planos en construcciones civiles. Dibujo axonométrico. Proyección oblicua y militar. Dibujo a mano alzada: técnica y práctica de croquizado.	
A-1.4.1	INFORMÁTICA I
Introducción: Hardware, Software, Sistemas operativos. Aplicaciones. Utilitarios de propósitos generales: Procesador de textos y planilla electrónica. Noción de algoritmo. Formalización de algoritmos. Técnicas descendente, ascendente, mixta. Modularización. Diagramación. Pseudocódigo. Constantes, variables, tipos de datos, expresiones y asignaciones, entradas y salidas. Estructuras de control. Estructuras de datos: Arreglos. Ordenación, búsqueda e intercalación. Registros, archivos.	
A-1.5.2	ANÁLISIS MATEMÁTICO II
Aplicaciones del cálculo integral en una variable. Aproximación de funciones mediante polinomios de Taylor y aplicaciones. Cálculo diferencial e integral en campos escalares y vectoriales con aplicaciones.	
A-1.6.2	ÁLGEBRA Y GEOMETRÍA II
Matrices y determinantes. Sistemas de ecuaciones lineales. Espacios vectoriales. Transformaciones lineales. Cambios de bases. Autovalores y autovectores (caso de autovalores simples). Diagonalización.	
A-1.7.2	FÍSICA I
Unidades, cantidades físicas y vectores. Equilibrio de una partícula. Movimiento rectilíneo. Leyes de Newton. Gravitación. Movimiento en el plano. Trabajo y energía. Impulso y momento lineal. Equilibrio. Momento de una fuerza. Rotación.	
A-1.8.2	INFORMÁTICA II
Estructuras de datos dinámicas, contenedores básicos, pilas, contenedores ordenados. Programación procedural y modular, abstracción de datos, orientación a objetos, arquitectura cliente-servidor. Conceptos del modelo de objetos, modelización y análisis, metodologías de diseño, sistemas basados en mensajes, performance y optimización en el modelo de objeto, aplicaciones en tiempo real, distribuidas y concurrentes, estándares de construcción de software extensible y reusable. Soporte de distintos paradigmas en C++, implementación de la orientación a objetos en C++, sintaxis del lenguaje, evolución de C++, pautas de diseño en C++, diseño de componentes.	
A-2.9.1	ANÁLISIS MATEMÁTICO III
Análisis Vectorial con aplicaciones. Sucesiones y series numéricas. Integrales impropias. Sucesiones y series funcionales: convergencia puntual y uniforme. Series de potencias. Series de Fourier. Ecuaciones diferenciales ordinarias. Ecuaciones en derivadas parciales lineales de segundo orden: separación de variables y problemas de contorno.	
A-2.10.1	QUÍMICA

Química. Definición y métodos. Materia: propiedades extensivas e intensivas. Estados de agregación. Sistemas materiales. Sustancias: Clasificación. Moléculas. Átomos. Nociones sobre el modelo atómico cuantizado. Propiedades y tabla periódica. Uniones químicas. Propiedades físicas de los metales. Fórmulas, ecuaciones y nomenclatura. Ecuaciones químicas. Estequiometría. Soluciones: definición y clasificación. Ecuaciones redox. Método del ión-electrón. Tabla de potenciales standard de reducción. Elementos de cinética química. Reacciones y equilibrio ácido-base. Conducción de corriente eléctrica por soluciones. Electrolitos fuertes y débiles. Electrólisis. Leyes de Faraday. Pilas químicas.

A-2.11.1	FÍSICA II
Elasticidad. Hidrostática. Hidrodinámica. Oscilaciones. Ondas mecánicas. Óptica geométrica. Óptica física. Temperatura y dilatación. Calorimetría. Transferencia de calor. Propiedades térmicas de la materia. Primera ley de la termodinámica. Segunda ley de la termodinámica.	

A-2.12.1	FÍSICA III
Ley de Coulomb. El campo eléctrico. Ley de Gauss. Potencial. Capacidad. Propiedades de los dieléctricos. Corriente eléctrica, resistencia, f.e.m., circuitos e instrumentos de corriente continua. Campo magnético. Fuerzas magnéticas sobre conductores con corriente. Campo magnético de una corriente. Fuerza electromotriz inducida. Inductancia. Propiedades magnéticas de la materia. Corriente alterna. Ondas electromagnéticas.	

A-2.13.2	ANÁLISIS MATEMÁTICO IV
Cálculo diferencial e integral con funciones complejas de una variable compleja. Transformaciones bilineales. Transformadas de Fourier. Transformada de Laplace en el campo complejo. Sistemas discretos, transformada Z. Sistemas de ecuaciones diferenciales lineales de primer orden no homogéneos a coeficientes constantes	

A-2.14.2	TEORÍA DE CIRCUITOS I
Conceptos y definiciones. Componentes de redes. Modelos matemáticos y leyes fundamentales. Modelos de señal y caracterización de las mismas. Formulación sistemática de ecuaciones de redes. Métodos de resolución de circuitos. Teoremas de redes. Estudio del régimen transitorio en circuitos de 1º y 2º orden. Transformada de Laplace. Aplicación a la resolución de circuitos. Circuitos en régimen permanente senoidal. Potencia. Circuitos con acoplamiento inductivo. Respuesta en frecuencia de dipolos. Resonancia de fase. Estudio de circuitos en régimen poliarmónico. Análisis y síntesis de señales. Cuadripolos. Modelos. Parámetros. Interconexión. Circuitos trifásicos de potencia. Sistemas trifásicos simétricos. Sistemas trifásicos desbalanceados: método de las componentes simétricas.	

A-2.15.2	ELECTROMAGNETISMO
Propiedades de la materia. Ecuaciones de Maxwell. Campo eléctrico y campo magnético. Fuerza electromotriz, resistencia, capacidad, inductancia. Campo	

electromagnético. Vector de Poynting. Vínculo entre las Teorías de Circuitos y de Campos. Ondas electromagnéticas. Ondas planas.

A-2.16.2	FÍSICA IV
<p>Mecánica cuántica: experiencias conflictivas, ecuación de Schoediger, modelos de potencial, átomos moléculas, microsólidos. Materia condensada: Sólidos y Líquidos, efecto de las impurezas en los sólidos. Cristales en interacción con el medio: En estado de equilibrio, bajo condiciones de no equilibrio. Proceso de conducción eléctrica: conducción eléctrica, ruptura dieléctrica. La juntura: propiedades eléctricas, interacción con el medio, otras propiedades de las junturas, tratamiento genérico, distintos tipos de diodos. Transistor bijuntura: principios de funcionamiento, distintos modos de funcionamiento, otras propiedades. Tiristores: Principios de funcionamiento, la familia de los tiristores. Transistor de efecto de campo de juntura: Principios de funcionamiento. Transistor unijuntura: Principios de funcionamiento. Mos-Fet: Principios de funcionamiento. Fabricación de componentes electrónicos: Fabricación de monocristales y componentes.</p>	

A-3.17.1	MEDICIONES I
<p>Teoría de errores en metrología. Clasificación. Cotas. Normalización. Instrumentos de medición analógicos y digitales. Diagramas de bloques. Error de medición. Métodos de deflexión, medición de resistencia (R) y potencia (P) con amperímetro y voltímetro. Medición de R por comparación y sustitución. Error metodológico. Ohmetros. Métodos de cero. Medición de R. Puente de Wheatstone. Puente de Kelvin. Errores y sensibilidad. Métodos de cuasi-cero. Puentes fuera de equilibrio. Sensibilidad y linealidad. Medición de potencia polifásica. P activa. Teorema de Blondel. P reactiva. Transformadores de medición. TI y TT. Diagramas. Errores. Clase. Método de cero en c.a. Disposiciones, sensibilidad, influencias externas y blindajes.</p>	

A-3.18.1	TEORÍA DE SISTEMAS Y SEÑALES
<p>Sistemas:Definiciones. Clasificación. Modelos matemáticos: Clasificación. Ejemplos. Señales: Significación. Clasificación. Tipos. Caracterización. Modelado. Respuesta de sistemas relajados a las señales de entrada: Integral/Suma de superposición (sistemas inestacionarios) e Integral/Suma de convolución (sistemas estacionarios) en términos de las respuestas al impulso y al escalón. Sistemas y señales de tiempo continuo y discreto en los dominios de Laplace y Fourier. Función Transferencia (FT). Representaciones polar y logarítmica. Diagramas de Nyquist y de Bode. Transformada z. Transformada de Fourier discreta (DFT). Principios de la transformada rápida de Fourier (FFT). Propiedades cualitativas del comportamiento temporal de modelos externos (tiempos continuo y discreto). Estabilidad externa (BIBO-estabilidad). Definición y condiciones equivalentes bajo las respuestas al impulso y al escalón. Singularidades de las FT y estabilidad. Criterios algebraicos (Routh y Hurwitz). Modulación Analógica y Digital. Muestreo: Conversión A/D. Conversión D/A. Interpolación - Diezmado. Correlación.</p>	

A-3.19.1	DIGITAL I
<p>Fundamentos matemáticos. Sistemas numéricos. Álgebra de Boole. Diseño, análisis y síntesis de Sistemas lógicos. <u>Sistemas Combinacionales.</u> Diseño tabular.</p>	

Síntesis con: Compuertas / Multiplexores / Decodificadores / PLD.
Sistemas Secuenciales. Automatas finitos. Modelización con redes de Petri.
 Síntesis con: Flip Flops / PLD / PLC.
 Circuitos electrónicos digitales comerciales.
 Circuitos SSI, MSI, LSI., autómatas programables.

A-3.20.1	ELECTRÓNICA I
Componentes pasivos, componentes activos (diodos, transistores bipolares y de efecto de campo). Comportamiento en todas las zonas de operación, dominio temporal y frecuencial. Reguladores. Circuitos analógicos básicos, acoplamientos. Circuitos digitales, características. Circuitos integrados. Análisis y Diseño de circuitos de aplicación.	

A-3.21.2	MAQUINAS ELÉCTRICAS
Fenómenos electromagnéticos en máquinas eléctricas. Transformadores de potencia. Máquinas de continua. Principio de funcionamiento. Configuraciones básicas de excitación. Propiedades. Circuitos equivalentes. Características estáticas de salida: par- velocidad. Regiones admisibles de operación. Funcionamiento en cuatro cuadrantes. Máquinas trifásicas de inducción y sincrónica. Circuitos equivalentes para la operación en régimen estacionario (armónico). Características par-velocidad. Curvas de vacío y en carga para generadores sincrónicos. Motor monofásico de inducción. Motores paso a paso de reluctancia variable y de imán permanente. Motores lineales.	

A-3.22.2	TEORÍA DE CIRCUITOS II
Retroalimentación de salida en sistemas monovariantes. Propiedades y efectos. Estabilidad en lazo cerrado. Estabilidad relativa. Teoremas de estabilidad y métodos de análisis con las representaciones polar y logarítmica. Lugar de las raíces. Dipolos y cuadripolos. Análisis y síntesis. Cauer y Foster. Parámetros imagen. Adaptación y reflexiones. Redes escalera. Teoría de filtrado. Filtros pasivos y activos. Filtros analógicos y digitales. Aplicaciones. Líneas de transmisión. Modelos matemáticos en tiempo y en frecuencia. Fenómenos. Reflexión y refracción. Líneas adaptadas, compensadas, y sin pérdidas. Ondas armónicas progresivas. Constantes de la línea. Distribución de tensión, constante de atenuación. Ondas estacionarias. Resonancia. Resolución de problemas de líneas con métodos gráficos. Cartas de Smith.	

A-3.23.2	DIGITAL II
Diseño de sistemas lógicos mediante bloques funcionales. Comportamiento real de los componentes. Familias lógicas. Sistemas digitales inteligentes: Memorias de estado sólido. Clasificación. Tecnología. Representación de datos y algoritmos empleados en microprocesadores. Microprocesadores. Diagramas funcionales. Registros de usos generales y dedicados. Programación.	

A-3.24.2	ELECTRÓNICA II
Amplificadores operacionales. Especificaciones estáticas, dinámicas, temporales y frecuenciales. Circuitos de aplicación, lineales y de conmutación. Amplificadores operacionales especiales (programables, de transconductancia, Norton, de instrumentación, etc.), aplicaciones. Diseño con amplificadores operacionales.	

A-4.25.1	PROBABILIDADES Y PROCESOS ALEATORIOS
<p>Introducción. Distribución de frecuencias. Modelado de fenómenos aleatorios. Variables aleatorias unidimensionales discretas y continuas. Valores característicos de una distribución de probabilidades. Esperanza. Ejemplos de distribuciones. Variables aleatorias multidimensionales. Transformación y densidad espectral de potencia. Teorema de Wiener y Kintchine. Clases de procesos aleatorios. Markov, Gaussiano. Procesos puntuales. Estadística. Estimadores. Calidad de estimadores. Test de hipótesis. Regresión y correlación lineal. Estimación de parámetros de procesos aleatorios.</p>	

A-4.26.1	CONTROL I
<p>Modelado, dinámica, e introducción al control</p> <p>Modelado de sistemas físicos dinámicos lineales y no lineales con diagramas de bloques y diagramas de enlaces. Normalización de diagramas de bloques según DIN 19226. Identificación de plantas lineales con entradas escalón y armónicas. Análisis en el espacio de estados. Retratos de fases. Soluciones genéricas: Funcional y matriz de transición. Propiedades. Realización interna de modelos externos. Formas canónicas. Estabilidad en el espacio de estados. Conexiones entre estabilidad interna y externa para sistemas lineales y estacionarios (autovalores y polos). Estabilidad interna con el segundo método de Liapunov en sistemas no lineales. Plantas y problemas típicos de control en sistemas y procesos industriales. Principales estrategias y estructuras de control . Reguladores estándar: Análisis y parametrización o ajuste. Aplicaciones: Dinámica y control de motores. Lazos de control simples, frecuentes en la industria (caudal, presión, etc.). Laboratorio de simulación digital. Laboratorio físico.</p>	

A-4.27.1	DIGITAL III
<p>Diseño circuital de sistemas inteligentes. Memorias y bancos de memoria. Arquitectura y controladores. Controladores y coprocesadores. Interfaces de comunicación serie y paralelo. Diseño de sistemas con microprocesadores y microcomputadores. Herramientas de depuración de hardware y software (ambientes de desarrollo, proyectos).</p>	

A-4.28.1	ELECTRÓNICA III
<p>Circuitos realimentados, estabilidad, compensación. Osciladores sinusoidales. Transistores de potencia , descripción y características en estado estacionario, área de operación segura, dominio temporal y frecuencial. Amplificadores de potencia, distintas clases y características, análisis y diseño. Ruido en circuitos electrónicos. Filtros activos, lineales y conmutados. PLL. Muestreo y retención. Conversores A/D-D/A</p>	

A-4.29.2	COMUNICACIONES ELÉCTRICAS
<p>Introducción a los sistemas de comunicaciones. Modelos. Análisis de un enlace de comunicaciones. Balance de ganancias, pérdidas y ruidos. Teoría de la comunicación. Codificación de fuentes de información. Formación y transmisión de señales banda base. Ecualización. Formación y transmisión de señales pasabanda. Efecto del ruido sobre las transmisiones banda base y pasabanda.</p>	

Filtrado óptimo. Comparación de sistemas. Multiplexación y acceso múltiple. Principios de protocolos. Introducción a las redes de telecomunicaciones. Redes de transporte. Accesos a las redes.

A-4.30.2	CONTROL II
<p>Síntesis e Implementación de Controladores Síntesis de controladores en sistemas lineales. Criterios de control en el dominio tiempo. Criterios de Control en el dominio frecuencia. Cálculo de correctores mediante técnicas basadas en los métodos de respuesta en frecuencia y lugar de las raíces. Cálculo de correctores utilizando redes de adelanto. Cálculo de controladores PID y reglas de sintonización asociado. Síntesis de controladores en sistemas no lineales. Criterios de control en sistemas no lineales. Cálculo de correctores mediante los métodos : Función descriptiva y plano de fase (Aplicación a sistemas "todo o nada"). Implementación analógica y digital de controladores.</p>	

A-4.31.2	MEDICIONES II
<p>Mediciones digitales. Aplicación de técnicas de conversión A/D. Análisis de errores. Especificaciones. Medición de frecuencia y tiempo. Modos de operación del contador universal. Modos simples y por promediación. Contador reversible. Medición de impedancias. Modelos de componentes en frecuencia. Métodos multiterminales. Aplicación de la técnica de demodulación sincrónica. Principio de las mediciones de corriente alterna. Detectores de valor medio, eficaz y de pico. Sensibilidad y respuesta en frecuencia. Errores debido al contenido armónico. Análisis de formas de ondas. Analizador de ondas y de espectros analógicos por heterodinación. Analizadores en tiempo real. Analizadores de Fourier. Técnicas de blindaje y guarda. Mediciones flotantes. Voltímetros flotante y con guarda. Rechazo a modo común. Especificaciones. Medición de parámetros no eléctricos. Empleo de transductores. Disposiciones de medición. Análisis de sensibilidad y linealidad. Configuración para medición remota.</p>	

A-4.32.2	ELECTRÓNICA IV
<p>Familia de tiristores. Métodos de encendido y apagado. Fuentes de alimentación, características, análisis y diseño. Circuitos de control. Aplicaciones. Control de temperatura. Circuitos de control. Diseño. Conversión CA-CC . Controlada y no controlada, monofásica y polifásica. Circuitos de control. Diseño. Introducción al control de los motores de C.C. Circuitos de control. Aplicaciones. Conversión CC.CA . Monofásica y trifásica. Onduladores. UPS. Circuitos de Control. Introducción al control de las máquinas de C.A. Principio del Control por PWM. Conversión CA.CA. Monofásica y trifásica. Transitorios. Circuitos de Control.</p>	

A-5.33.1	INTEGRACION PROFESIONAL AL MEDIO
<p>Oportunidades laborales- Incumbencias - Responsabilidades - Competitividad laboral. La empresa: definiciones. Las Sociedades: tipos. Aspectos Legales: Patentes- Marcas -Registros-Propiedad intelectual. El factor humano: Perfil, comportamiento, necesidades. Higiene y seguridad: Ley 19587, responsabilidad del profesional. Producción y mantenimiento. Programación y seguimiento camino crítico PERT. El factor económico: Micro y macro economía. Factor calidad. Calidad total. Normas ISO serie 9000. Proyecto: Presupuesto de inversiones. Investigación operativa. Costos: Elementos. Contabilidad para profesionales.</p>	

5.5.2 Lineamientos metodológicos de conducción del proceso de enseñanza-aprendizaje

El desarrollo de los conocimientos estará vinculada a las actividades que tipifican la profesión de Ingeniero.

El contexto en que se desarrollarán los contenidos temáticos, entonces, se aproximarán permanentemente a la actividad profesional, según lo permitan el nivel de conocimientos previos logrado por el cursado de las obligaciones programáticas anteriores, las características disciplinares en particular y las del área en general. Pero dicha aproximación, si bien tendrá iniciación temprana, será gradual y de complejidad creciente, hasta lograr en los últimos años la mayor correspondencia con la actividad ingenieril propiamente dicha.

El proceso de formación del ingeniero priorizará el desarrollo de la creatividad, el diseño de innovaciones tecnológicas y la resolución de situaciones problemáticas con similitudes de realidad. Por lo cual las estrategias de aprendizaje comprenderán procesos de integración de conocimientos, para lo cual, los Trabajos por proyectos, Simulación de realidad y Resolución de problemas abiertos, entre otras, constituyen metodologías adecuadas.

5.6 Otros requisitos necesarios para el cumplimiento del Plan

5.6.1 IDIOMA

Antes de presentar el Proyecto Final los alumnos deberán acreditar competencia en traducción y comprensión de textos técnicos en un idioma extranjero: inglés u otro que la escuela apruebe, por considerar que cumple los requisitos de utilidad técnica.

5.6.2 Asignaturas Electivas

El conjunto de asignaturas electivas está destinado a introducir al plan un grado de flexibilidad que permita a los alumnos orientar su formación según sus intereses y preferencias.

La Escuela, de acuerdo a los lineamientos y mecanismos que establece la Facultad, hará anualmente una oferta de asignaturas electivas contemplando las necesidades del medio social en general y productivo en particular, las propuestas de los alumnos, los fundamentos académicos de los docentes responsables y la disponibilidad de recursos.

Debido al constante avance que se registra en la tecnología las asignaturas electivas habrán de constituir un listado abierto comprendidas en las siguientes áreas:

- Digital
- Electrónica
- Control y Automatización
- Comunicaciones
- Integración Profesional

Los alumnos deberán aprobar un total de seis (2) materias electivas. El cursado de las mismas se hará respetando el régimen de correlatividades y los lineamientos que establezca la Facultad.

Las materias electivas podrán ser aprobadas por equivalencias de asignaturas rendidas en otras Universidades del país o del extranjero, o por actividades académicas (seminarios, pasantías, trabajos de campo, trabajos de investigación, etc.) realizadas de acuerdo a lo establecido en las reglamentaciones vigentes en la Universidad Nacional de Rosario.

5.7 Proyecto de Ingeniería

El Proyecto consiste en la aplicación de los conocimientos teóricos-prácticos adquiridos durante la carrera a una problemática específica de la ingeniería electrónica que implique el planteo del mismo, con el desarrollo del estudio correspondiente y conclusiones y una propuesta en la cual se ponga de manifiesto la capacidad crítica y reflexiva del alumno en la solución del mismo, no exigiéndose una contribución original al conocimiento que implique un avance en la ciencia o la tecnología.

El proyecto podrá comenzarse cuando se hayan aprobado todas las materias del áreas o áreas que involucra el mismo.

6 Asignación horaria y Régimen de Correlatividades

CÓDIGO	ASIGNATURA	Horas Sem.	Horas Totales	Correlativas
PRIMER CUATRIMESTRE				
A-1.1.1	Análisis Matemático I	8	128	
A-1.2.1	Álgebra y Geometría I	6	96	
A-1.3.1	Sistemas Gráficos	2	32	
A-1.4.1	Informática I	5	80	
SEGUNDO CUATRIMESTRE				
A-1.5.2	Análisis Matemático II	7	112	A-1.1.1
A-1.6.2	Álgebra y Geometría II	6	96	A-1.2.1
A-1.7.2	Física I	5	80	
A-1.8.2	Informática II	6	96	A-1.4.1
TERCER CUATRIMESTRE				
A-2.9.1	Análisis Matemático III	6	96	A-1.5.2
A-2.10.1	Química	4	64	
A-2.11.1	Física II	7	112	A-1.1.1 / A-1.7.2
A-2.12.1	Física III	6	96	A-1.1.1 / A-1.7.2
CUARTO CUATRIMESTRE				
A-2.13.2	Análisis Matemático IV	6	96	A-2.9.1/A-1.6.2
A-2.14.2	Teoría de Circuitos I	8	128	A-2.9.1 / A-2.12.1
A-2.15.2	Electromagnetismo	5	80	A-1.6.2 / A-2.9.1 / A-2.12.1
A-2.16.2	Física IV	5	80	A-2.12.1/A-2.11.1
QUINTO CUATRIMESTRE				
A-3.17.1	Mediciones I	5	80	A-2.14.2 / A-2.15.2
A-3.18.1	Teoría de Sistemas y Señales	6	96	A-2.13.2 / A-2.14.2
A-3.19.1	Digital I	6	96	
A-3.20.1	Electrónica I	8	128	A-2.14.2 / A-2.16.2
SEXTO CUATRIMESTRE				
A-3.21.2	Máquinas Eléctricas	5	80	A-2.14.2 / A-2.15.2
A-3.22.2	Teoría de Circuitos II	6	96	A-3.18.1
A-3.23.2	Digital II	7	112	A-3.19.1
A-3.24.2	Electrónica II	7	112	A-3.20.1
SÉPTIMO CUATRIMESTRE				
A-4.25.1	Probabilidades y Procesos Aleatorios	5	80	A-1.5.2 / A-1.6.2
A-4.26.1	Control I	6	96	A-3.21.2 / A-3.22.2
A-4.27.1	Digital III	7	112	A-1.8.2 / A-3.23.2
A-4.28.1	Electrónica III	7	112	A-3.22.2 / A-3.24.2
OCTAVO CUATRIMESTRE				
A-4.29.2	Comunicaciones Eléctricas	7	112	A-3.22.2 / A-4.25.1
A-4.30.2	Control II	4	64	A-3.22.2 / A-4.26.1
A-4.31.2	Mediciones II	7	112	A-3.17.1 / A-4.28.1
A-4.32.2	Electrónica IV	7	112	A-3.21.2 / A-4.28.1
NOVENO CUATRIMESTRE				
A-5.33.1	Integración Profesional al Medio	7	112	
A-5.34.1	Electiva I	6	96	*
A-5.35.1	Electiva II	6	96	*
A-5.36.1	Electiva III	6	96	*
DÉCIMO CUATRIMESTRE				
A-5.37.2	Proyecto de Ingeniería	12	192	**
A-5.38.2	Electiva IV	5	80	*
A-5.39.2	Electiva V	4	64	*
A-5.40.2	Electiva VI	4	64	*

Total de Horas del Plan	3.872
--------------------------------	--------------

Régimen de cursado	CUATRIMESTRAL	
Duración de la carrera	5	AÑOS
Duración de la carrera	3.872	Horas-Reloj

* La Escuela de Ingeniería Electrónica pondrá a consideración del Consejo Directivo la propuesta de las correlativas para cada asignatura electiva.

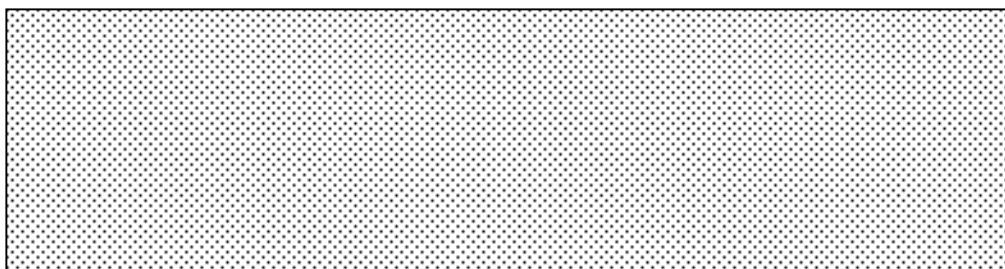
** Tener aprobadas todas las materias del Area o Areas que involucra el proyecto.

7 Análisis de Congruencia interna de la Carrera

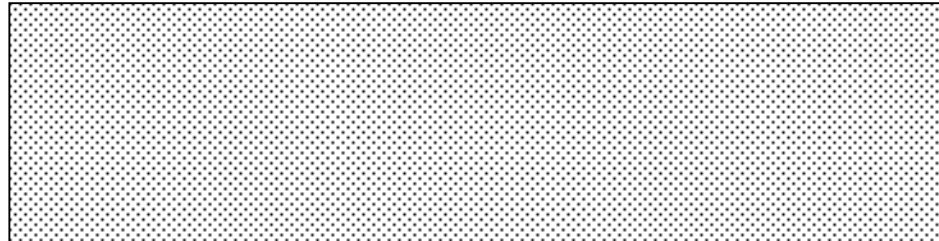
Alcances del Título	Contenidos que los garantizan (Códigos de Asignaturas)
Incumbencias Profesionales	
A.1	Todas las asignaturas del "Ciclo SUPERIOR"
A.2	A-3.18.1 / A-3.22.2 / A-4.29.2
A.3	A-3.18.1 / A-3.22.2 / A-4.29.2 / A-4.27.1
A.4	A-3.18.1 / A-3.21.2 / A-3.22.2 / A-4.26.1 / A-4.30.2 / A-4.32.2 / A-4.27.1 / A-4.31.2
A.5	A-2.14.2 / A-2.15.2 / A-3.17.1 / A-3.18.1 / A-3.22.2 / A-3.21.2 / A-4.26.1 / A-4.30.2 / A-4.32.2 / A-4.27.1 / A-4.31.2
A.6	A-3.19.1 / A-3.23.2 / A-4.27.1
A.7	A-1.4.1 / A-1.8.2 / A-3.19.1 / A-3.23.2 / A-4.27.1
A.8	A-5.37.2 y todas las asignaturas del "Ciclo SUPERIOR"
B.1	A-5.33.1 y todas las asignaturas del "Ciclo SUPERIOR"
B.2	A-5.33.1 y todas las asignaturas del "Ciclo SUPERIOR"

ANEXO UNICO RES. nº 305/99 C.D

INGENIERÍA
INDUSTRIAL



PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



1. IDENTIFICACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

Plan de estudios de la carrera de ingeniería industrial.

2. FINALIDAD DEL PLAN DE ESTUDIOS

El presente plan de estudios tiene por objeto formar graduados universitarios con un profundo conocimiento de las ciencias básicas: matemática, física y química y capacitados para el “diseño, mejora e instalación de sistemas integrados de personas, materiales, información, equipos y energía”, en organizaciones o empresas de producción de bienes y servicios.

Este plan de estudios permitirá al graduado:

- abordar con idoneidad situaciones problemáticas típicas de la profesión
- producir innovaciones con capacidad creadora en el contexto de su actividad
- analizar y replantear problemas
- aplicar metodologías de investigación
- actualizar permanentemente los conocimientos
- tomar decisiones e integrar, formar y conducir equipos de trabajo
- ser consciente de la necesidad de preservar el medio ambiente
- tener una actitud crítica y ética en el ejercicio de la profesión

3. OBJETO DE LA PROFESIÓN

El objeto de la profesión de la Ingeniería Industrial comprende el diseño, mejoramiento e instalación de sistemas integrados de personas, materiales, información, equipos y energía en organizaciones o empresas de producción de bienes y servicios, permitiéndolo en el área de diseño resolver situaciones individuales o de sistemas complejos, control de la producción, control de la calidad, de inventarios, y en el mejoramiento de sistemas que brinden servicios eficientes. .

Permite la toma de decisiones y el desarrollo de las áreas de investigación y desarrollo, planeamiento estratégico, control gerencial y control operativo en organizaciones de todo tipo.

4. CARACTERÍSTICAS DE LA CARRERA

4.1. Nivel

Grado.

4.2. Acreditación

Quienes cumplieren los requisitos establecidos en el presente Plan obtendrán el título de "Ingeniero Industrial"

4.3. Alcances del Título - Incumbencias profesionales

Corresponden al Ingeniero Industrial las siguientes actividades:

1. Realizar estudios de factibilidad, proyectar, dirigir, implementar, operar y evaluar el proceso de producción de bienes industrializados y servicios, y la administración de los recursos destinados a su producción.
2. Planificar y organizar plantas industriales y plantas de transformación de recursos naturales en bienes industrializados y servicios.
3. Proyectar las instalaciones necesarias para el desarrollo de procesos productivos destinados a la producción de bienes industrializados y dirigir su ejecución y mantenimiento.
4. Proyectar, implementar y evaluar el proceso destinado a la producción de bienes industrializados y servicios.
5. Determinar las especificaciones técnicas y evaluar la factibilidad tecnológica de los dispositivos, aparatos y equipos necesarios para el funcionamiento del proceso destinado a la producción de bienes industrializados y servicios.
6. Programar y organizar el movimiento y almacenamiento de materiales para el desarrollo del proceso productivo y de los bienes industrializados resultantes.
7. Participar en el diseño de productos en lo relativo a la determinación de la factibilidad de su elaboración industrial.

8. Determinar las condiciones de instalación y de funcionamiento que aseguren que el conjunto de operaciones necesarias para la producción y distribución de bienes industrializados y servicios se realice en condiciones de higiene y seguridad, establecer las especificaciones de equipos, dispositivos y elementos de protección y controlar su utilización.
9. Realizar la planificación, organización, conducción y control de gestión del conjunto de operaciones necesarias para la producción y distribución de bienes industrializados y servicios.
10. Determinar la calidad y cantidad de los recursos humanos para la implementación y funcionamiento del conjunto de operaciones necesarias para la producción de bienes industrializados y servicios; evaluar su desempeño y establecer los requerimientos de capacitación.
11. Efectuar la programación de los requerimientos financieros necesarios.
12. Asesorar en lo relativo a los procesos de producción y a la administración de los recursos destinados a la producción de bienes industrializados y servicios.
13. Efectuar tasaciones y valuaciones de plantas industriales en lo relativo a: instalaciones y equipos, productos semielaborados y elaborados y tecnologías de transformación utilizadas en la producción y distribución.
14. Realizar arbitrajes y peritajes referidos a la planificación y organización de empresas, sus instalaciones y equipos, el proceso de producción, los procedimientos operativos y las condiciones de higiene y seguridad en el trabajo, para la producción y distribución de bienes industrializados y servicios.

4.4. Perfil del título

4.4.1 Conocimientos

El Ingeniero Industrial es un graduado universitario con conocimiento para el diseño de sistemas destinados a producir un producto o proveer un servicio, de los métodos de la matemática y de la informática para formular y construir modelos para el diseño, análisis, evaluación y predicción de sistemas y de las ciencias matemáticas, físicas y sociales, junto con los principios y métodos del análisis y diseño de la ingeniería, para planificar, especificar e incrementar la eficiencia de tales sistemas.

4.4.2 Capacidades y habilidades

Tiene capacidad para utilizar los conocimientos científicos, sistemáticamente, en la resolución de problemas relativos a su profesión.

Tiene capacidad para valerse de técnicas informáticas para sus proyectos.

Tiene la capacidad para interpretar variables económicas y sus efectos sobre las instituciones sociales (empresas, sociedades, comunidades) y la interrelación entre la tecnología y el planeamiento para desenvolverse eficazmente dentro del marco de dichas variables.

Es capaz de afrontar en forma autoasistida la permanente actualización requerida en su especialidad.

4.4.3 Actitudes

Tiene una actitud de búsqueda de respuestas originales frente a diferentes situaciones.

Posee una actitud crítica y flexible que le permite evaluar su propio trabajo y trabajar en equipos interdisciplinarios, permitiéndole contextualizar su actividad integrándola con otros planos de análisis.

Manifiesta una actitud de compromiso con la actualización permanente de sus conocimientos, pudiendo responder profesionalmente a los nuevos requerimientos producidos por los avances científico-tecnológicos.

Manifiesta una actitud ética en su trabajo y demás actividades sociales.

Tiene conciencia de las responsabilidades que le corresponden en la preservación del medio ambiente y la economía de recursos.

4.5. Requisitos de ingreso

Estudios secundarios completos, de conformidad con los reglamentos de ingreso a la Universidad Nacional de Rosario.

5 ORGANIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

5.1 Ciclos, áreas y asignaturas

5.1.1 Ciclos

El Plan de Estudios está estructurado en tres ciclos denominados:

Ciclo BÁSICO
Ciclo SUPERIOR
Ciclo de PROFESIONAL

5.1.2 Áreas

El Plan de Estudios se organiza por asignaturas que, según su afinidad disciplinaria, se agrupan en Áreas:

Área INTRODUCTORIA	
Código	Asignatura

I-1.4.1	Sistemas Industriales
---------	-----------------------

Área MATEMÁTICA	
Código	Asignatura
I-1.1.1	Análisis Matemático I
I-1.2.1	Álgebra y Geometría I
I-1.5.2	Análisis Matemático II
I-1.6.2	Álgebra y Geometría II
I-2.11.1	Análisis Matemático III

Área FÍSICA-QUÍMICA	
Código	Asignatura
I-1.7.2	Física I
I-2.9.1	Física II
I-2.16.2	Química
I-2.15.2	Física III

Área DIBUJO	
Código	Asignatura
I-1.8.2	Sistemas de Representación

Área INFORMÁTICA	
Código	Asignatura
I-1.3.1	Informática I
I-2.14.2	Informática II

Área ESTADÍSTICA	
Código	Asignatura
I-3.21.2	Probabilidad y Estadística
I-4.25.1	Decisiones Estadísticas y Control de la Calidad

Área CIENCIAS DE LA INGENIERÍA	
Código	Asignatura
I-2.13.2	Estabilidad y Resistencia de Materiales
I-3.17.1	Métodos Computacionales
I-3.18.1	Termodinámica y Máquinas Térmicas
I-3.19.1	Electrotecnia e Instalaciones Eléctricas
I-4.26.1	Materiales y Procesos
I-3.23.2	Electrónica y Automatización

Área GESTIÓN DE LA CALIDAD	
Código	Asignatura
I-3.22.2	Gestión de la Calidad

Área ECONOMÍA Y FINANZAS	
Código	Asignatura
I-2.12.1	Economía
I-4.31.2	Evaluación de Proyectos de Inversión

Área OPTIMIZACIÓN Y CONTROL	
Código	Asignatura
I-4.28.1	Sistemas de Información
I-4.29.2	Investigación Operativa I
I-5.33.1	Investigación Operativa II
I-5.37.2	Planificación y Control de la Producción

Área ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN	
Código	Asignatura
I-2.10.1	Organización y Administración
I-3.24.2	Contabilidad y Costos
I-5.39.2	Control de Gestión

Área COMERCIALIZACIÓN	
Código	Asignatura
I-4.32.2	Comercialización

Área FACTORES HUMANOS	
Código	Asignatura
I-4.27.1	HIGIENE Y SEGURIDAD
I-5.35.1	Estudio del Trabajo
I-5.38.2	Legislación y Relaciones del Trabajo

Área TECNOLOGÍA DE LA PRODUCCIÓN E INSTALACIONES	
Código	Asignatura
I-3.20.1	Industrias
I-4.30.2	Procesos de Producción
I-5.34.1	Sistemas de Producción

5.1.3 Clasificación

Las asignaturas pueden clasificarse, según los aportes que realizan para la formación del Ingeniero, en:

CIENCIAS BÁSICAS
TECNOLOGÍAS BÁSICAS
TECNOLOGÍAS APLICADAS
CONTENIDOS COMPLEMENTARIOS

CIENCIAS BÁSICAS	
Código	Asignatura
I-1.1.1	Análisis Matemático I
I-1.2.1	Álgebra y Geometría I
I-1.3.1	Informática I
I-1.5.2	Análisis Matemático II
I-1.6.2	Álgebra y Geometría II
I-1.7.2	Física I
I-1.18.2	Sistemas de Representación
I-2.19.2	Física II
I-2.11.1	Análisis Matemático III
I-2.14.2	Informática II
I-2.15.2	Física III
I-2.16.2	Química
I-3.21.2	Probabilidad y Estadística

TECNOLOGÍAS BÁSICAS	
Código	Asignatura
I-2.13.2	Estabilidad y Resistencia de Materiales
I-3.17.1	Métodos Computacionales
I-3.18.1	Termodinámica y Máquinas Térmicas
I-3.19.1	Electrotecnia e Instalaciones Eléctricas
I-3.23.2	Electrónica y Automatización
I-4.26.1	Materiales y Procesos
I-4.28.1	Sistemas de Información

TECNOLOGÍAS APLICADAS	
Código	Asignatura
I-2.10.1	Organización y Administración
I-2.12.1	Economía
I-3.22.2	Gestión de la Calidad
I-3.24.2	Contabilidad y Costos
I-4.25.1	Decisiones Estadísticas y Control de la Calidad
I-4.27.1	Higiene y Seguridad
I-4.29.2	Investigación Operativa I
I-4.31.2	Evaluación de Proyectos de Inversión
I-4.32.2	Comercialización

I-5.33.1	Investigación Operativa II
I-5.35.1	Estudio del Trabajo
I-5.37.2	Planificación y Control de la Producción
I-5.38.2	Legislación y Relaciones del Trabajo
I-5.39.2	Control de Gestión
I-5.41.2	Proyecto de Ingeniería

CONTENIDOS COMPLEMENTARIOS	
Código	Asignatura
I-1.4.1	Sistemas Industriales
I-3.20.1	Industrias
I-4.30.2	Procesos de Producción
I-5.34.1	Sistemas de Producción
I-5.36.1	Electiva I
I-5.40.2	Electiva II

5.2 Ciclo Básico

El objetivo del Ciclo Básico es introducir al alumno en las características generales de la carrera y proporcionarle una sólida formación básica que le provea los conocimientos necesarios para encarar con éxito los ciclos siguientes.

El Ciclo Básico comprende las siguientes asignaturas:

Ciclo BÁSICO	
Código	Asignatura
I-1.1.1	Análisis Matemático I
I-1.2.1	Álgebra y Geometría I
I-1.3.1	Informática I
I-1.4.1	Sistemas Industriales
I-1.5.2	Análisis Matemático II
I-1.6.2	Álgebra y Geometría II
I-1.7.2	Física I
I-1.8.2	Sistemas de Representación
I-2.9.1	Física II
I-2.16.2	Química
I-2.11.1	Análisis Matemático III
I-2.14.2	Informática II
I-2.15.2	Física III
I-3.21.2	Probabilidad y Estadística
I-2.12.1	Economía

5.3 Ciclo Superior

El objetivo del Ciclo SUPERIOR es proporcionar al alumno los conocimientos tecnológicos propios de la carrera. Comprende las siguientes asignaturas:

Ciclo SUPERIOR	
Código	Asignatura
I-2.10.1	Organización y Administración
I-2.13.2	Estabilidad y Resistencia de Materiales
I-3.17.1	Métodos Computacionales
I-3.18.1	Termodinámica y Máquinas Térmicas
I-3.19.1	Electrotecnia e Instalaciones Eléctricas
I-3.22.2	Gestión de la Calidad
I-3.24.2	Contabilidad y Costos
I-4.25.1	Decisiones Estadísticas y Control de la Calidad
I-4.26.1	Materiales y Procesos
I-4.28.1	Sistemas de Información
I-4.29.2	Investigación Operativa I
I-5.33.1	Investigación Operativa II

5.4 Ciclo Profesional

El Ciclo de Profesional tiene por objeto profundizar los conocimientos en temáticas propias de la especialidad, como así también brindar conocimientos complementarios a la misma que hacen a la formación integral del Ingeniero y a su inserción laboral. Comprende las siguientes asignaturas:

Ciclo de PROFESIONAL	
Código	Asignatura
I-3.20.1	Industrias
I-3.23.2	Electrónica y Automatización
I-4.27.1	Higiene y Seguridad
I-4.30.2	Procesos de Producción
I-4.31.2	Evaluación de Proyectos de Inversión
I-4.32.2	Comercialización
I-5.34.1	Sistemas de Producción
I-5.35.1	Estudio del trabajo
I-5.37.2	Planificación y Control de la Producción
I-5.38.2	Legislación y Relaciones del Trabajo
I-5.39.2	Control de Gestión
I-5.36.1	Electiva I
I-5.40.2	Electiva II
I-5.41.2	Proyecto de Ingeniería

5.5 Asignaturas

5.5.1 Contenidos temáticos

I-1.1.1	ANÁLISIS MATEMÁTICO I
Funciones. Límites propios. Continuidad. Cálculo Diferencial: derivadas, diferenciales, regla de la cadena.. Tangente y Normal. Cálculo Integral: Integral definida, valor medio simple y ponderado. Función Integral. Área de regiones planas. Funciones logaritmos y exponenciales. Problemas elementales con E.D.O.S. de 1er. y 2do. orden. Límites impropios. Aplicaciones del Cálculo Diferencial. Algunas técnicas fundamentales de integración. Tablas de primitivas.	
I-1.2.1	ÁLGEBRA Y GEOMETRÍA I
Vectores. Geometría lineal del plano y del espacio. Cónicas. Superficies. Inducción. Análisis Combinatorio. Binomio de Newton. Complejos. Polinomios.	
I-1.3.1	INFORMÁTICA I
Introducción: Hardware, Software, Sistemas operativos. Aplicaciones. Utilitarios de propósitos generales: Procesador de textos y planilla electrónica. Noción de algoritmo. Formalización de algoritmos. Técnicas descendente, ascendente, mixta. Modularización. Diagramación. Pseudocódigo. Constantes, variables, tipos de datos, expresiones y asignaciones, entradas y salidas. Estructuras de control. Estructuras de datos: Arreglos. Ordenación, búsqueda e intercalación. Registros, archivos.	
I-1.4.1	SISTEMAS INDUSTRIALES
La Profesión Ingeniería Industrial. Las áreas de trabajo profesional. Incumbencias. Método de trabajo del Ingeniero. Método científico. Clasificación de las ciencias. Estructura económica e industrial. Proceso de trabajo. Recursos naturales. Estructura económica. Función macroeconómica. Flujo real y flujo nominal. Variables y parámetros descriptivos del proceso productivo. Industria. Sector industrial. Clasificación. Evolución de la organización industrial. La gran industria manufacturera. La automatización rígida. La automatización flexible. La Unidad Productiva. Organización. Procesos productivos. Costos. Control de calidad. Residuos industriales. Condiciones y medio ambiente de trabajo. Tecnología.	
I-1.5.2	ANÁLISIS MATEMÁTICO II
Aplicaciones del Cálculo Integral en una variable. Aproximación de funciones mediante polinomios de Taylor y aplicaciones. Cálculo Diferencial e Integral en campos escalares y vectoriales con aplicaciones.	
I-1.6.2	ÁLGEBRA Y GEOMETRÍA II
Matrices y Determinantes. Sistemas de ecuaciones lineales. Espacios vectoriales. Transformaciones Lineales. Cambios de Bases. Autovalores y autovectores (caso de autovalores simples). Diagonalización.	
I-1.7.2	FÍSICA I
Unidades, cantidades físicas y vectores. Equilibrio de una partícula. Movimiento rectilíneo. Leyes de Newton. Gravitación. Movimiento en el plano. Trabajo y energía. Impulso y momento lineal. Equilibrio. Momento de una fuerza. Rotación.	
I-1.8.2	SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN
Representación técnica. Método de Monge. Representación de puntos, rectas y	

planos. Relaciones e intersecciones de los elementos fundamentales. Cambio de Plano: Simple y Doble. Representación de poliedros y superficies poliédricas. Representación de circunferencias. Curvas y superficies curvas: conos, cilindros y esferas. Sección plana e intersección con rectas, desarrollo. Intersección de superficies. Representación técnica y lectura de objetos. Técnicas de dimensionamiento: representación y acotación de construcciones mecánicas. Secciones y cortes. Representación y acotación en construcciones civiles: planta, sección, elevación y detalles. Técnicas de croquizado. Axonometría: proyección y dibujo axonométrico. Triedro fundamental. Ejes axonométricos. Iso y dimetría para ingenieros. Axonometría de circunferencia. Proyección axonométrica oblicua: militar y cavallera.

I-2.9.1	FÍSICA II
Elasticidad. Hidrostática. Hidrodinámica. Oscilaciones. Ondas mecánicas. Óptica geométrica. Óptica física. Temperatura y dilatación. Calorimetría. Transferencia de calor. Propiedades térmicas de la materia. Primera ley de la termodinámica. Segunda ley de la termodinámica.	

I-2.10.1	ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN
Definición de organizaciones. Breve recorrido histórico por las diferentes escuelas de administración. Aportes técnicos de cada una de ellas. Análisis de contexto. Contexto general específico. Análisis de las fuerzas competitivas en un sector industrial. Breve recorrido histórico de las organizaciones en Argentina. Proceso político de formación de objetivos. Noción de conflicto. Estructura de las organizaciones. Diseño de posiciones individuales. Agrupamiento de unidades. Departamentalización. Bases para la departamentalización. Descentralización / centralización. Sistemas de planeamiento de control. Diseño de dispositivos de enlace laterales. Factores de contingencia en el diseño de la estructura. Sistemas administrativos. La función de producción. Antecedentes históricos. Actividades de producción. Legislación. Derecho comercial. Comerciantes y actos de comercio. Registro público. Sociedades. Normas. Empresa. Caracteres del contrato social. Acto constitutivo. Sociedad de Capital e Industria. Sociedad de Responsabilidad Limitada. Caracteres distintivos. Sociedad Anónima. Las acciones. El gobierno de la sociedad anónima. La cooperación. Concepto. Régimen de cooperativas en nuestro país.	

I-2.11.1	ANÁLISIS MATEMÁTICO III
Análisis Vectorial con aplicaciones. Sucesiones y series numéricas. Integrales impropias. Sucesiones y series funcionales: convergencia puntual y uniforme. Series de potencias. Series de Fourier. Ecuaciones diferenciales ordinarias. Ecuaciones en derivadas parciales lineales de segundo orden: separación de variables y problemas de contorno.	

I-2.12.1	ECONOMÍA
Economía. Objeto de la Ciencia Económica. Historia de la Ciencia Económica. Breve reseña histórica económica argentina. Los modelos económicos. Economía positiva y economía normativa. Desarrollo económico. Los sujetos de la actividad económica. La organización de la actividad económica. Sistemas económicos. Los	

factores de la producción. El trabajo. El capital. La combinación de los factores de la producción. Función de producción. Distintas leyes. Mercados y precios. Oferta y demanda. Morfología de mercados. Equilibrio. Elasticidad precio e ingreso. Cuadro de Eucken. La teoría del equilibrio del consumidor. Enfoque cardinalista y ordinalista. Indicadores macroeconómicos. P.B.I. Balanza de pagos. Índices de precios. Índices poblacionales. Indicadores de desarrollo. La base económica de la empresa. La empresa y sus objetivos. El beneficio. Política de inversiones. La competencia. El coste. El control de los costes. Análisis y previsión de la demanda. Política de precio. Política de producto, promoción de ventas y estrategia comercial. Incertidumbre y beneficios. Pronóstico económico y comercial. Ubicación de plantas. Los impuestos y la empresa. El gobierno y los negocios.

I-2.13.2

ESTABILIDAD Y RESISTENCIA DE MATERIALES

Estática del sólido. Equilibrio del sólido: Noción de fuerza. Ecuaciones de equilibrio. Análisis de estabilidad. Esfuerzos internos: cuerpo rígido. Método de las secciones. Trazado de diagramas. Relación entre funciones. Resistencia de materiales. Fundamentos: Hipótesis básicas. Concepto de tensión y deformación específica. Propiedades de los materiales. Coeficiente de seguridad y tensión admisible. Solicitación axial: Tracción y Compresión. Problemas hiperestáticos. Aplicaciones. Envoltura cilíndrica de pequeño espesor. Concentración de tensiones. Pandeo. Corte puro: Conceptos generales. Cálculo y descripción de medios de unión. Elementos de la teoría de tensiones y deformaciones: Equilibrio de un prisma elemental. Círculo de Mohr. Geometría de la sección: Centro de gravedad. Momento estático y de inercia. Teorema de los ejes paralelos. Flexión: flexión pura y plana. Diagrama de tensiones. Cálculo de deformaciones. Tensiones de corte en la flexión. Centro de corte. Flexión compuesta. Torsión: Secciones circulares. Distribución de tensiones. Torsión en secciones de pared delgada. Flexo-torsión. Elementos de análisis estructural. Análisis de cargas: Reglamentación. Cargas estáticas y dinámicas. Fatiga. Tipologías estructurales usuales: Estructuras de acero y de hormigón armado. Criterios de cálculo. Estructuras especiales: Puentes grúa y fundación de máquinas. Reglamentos y disposiciones constructivas: Cargas, materiales. Pliego de especificaciones. Legajos.

I-2.14.2

INFORMÁTICA II

Lenguaje de programación estructurado. Elementos del lenguaje. Reglas de sintaxis. Tipos de datos. Primitivos. Sentencias de control. Arreglo, registro y archivo. Procedimientos y funciones. Ambientes de programación. Nociones sobre el sistema operativo y el software a emplear. Aplicaciones prácticas. Carga, compilación, depuración y ejecución de programas. Almacenamiento de la información. Estructuras básicas de la información. Archivos. Organización secuencial, directa, indexada y selectiva. Bases de datos. Arquitecturas. Sistema de gestión de una base de datos. Modelos de bases de datos. Nociones sobre el lenguaje para manejo de base de datos.

I-2.15.2

FÍSICA III

Ley de Coulomb. El campo eléctrico. Ley de Gauss. Potencial. Capacidad. Propiedades de los dieléctricos. Corriente eléctrica, resistencia, f.e.m. Circuitos e instrumentos de C.C. Campo magnético. Fuerzas magnéticas sobre conductores con corriente. Campo magnético de una corriente. Fuerza electromotriz inducida. Inductancia. Propiedades magnéticas de la materia. Corriente alterna. Ondas

electromagnéticas.

I-2.16.2	QUÍMICA
<p>Química. Definición y métodos. Materia: propiedades extensivas e intensivas. Estados de agregación. Sistemas materiales. Sustancias: Clasificación. Moléculas. Átomos. Nociones sobre el modelo atómico cuantizado. Propiedades y tabla periódica. Uniones químicas. Propiedades físicas de los metales. Fórmulas, ecuaciones y nomenclatura. Ecuaciones químicas. Estequiometría. Soluciones: definición y clasificación. Ecuaciones redox. Método del ión-electrón. Tabla de potenciales standard de reducción. Elementos de cinética química. Reacciones y equilibrio ácido-base. Conducción de corriente eléctrica por soluciones. Electrolitos fuertes y débiles. Electrólisis. Leyes de Faraday. Pilas químicas. Corrosión. Introducción a la química orgánica. Procesos básicos de la industria química. Operaciones químicas de la metalurgia. Introducción al análisis químico. Volumetría. Gravimetría.</p>	

I-3.17.1	MÉTODOS COMPUTACIONALES
<p>Errores. Resolución aproximada de ecuaciones. Métodos. Iteraciones de punto fijo. Análisis de los errores y velocidad de convergencia. Resolución de sistemas de ecuaciones algebraicas: lineales y no lineales. Métodos. Autovalores y autovectores. Interpolación polinomial: formas de Lagrange y de Newton. Ajuste de datos. Mínimos cuadrados. Ecuaciones normales. Diferenciación y cuadraturas numéricas: diferenciación numérica, integración numérica, análisis de errores. Ecuaciones diferenciales ordinarias: métodos de Euler, de Runge-Kutta de cuarto orden, de Runge- Kutta/Fehlberg.</p>	

I-3.18.1	TERMODINÁMICA Y MÁQUINAS TÉRMICAS
<p>La energía y el primer principio de la termodinámica. Sistemas cerrados y circulantes. Gases perfectos. Mezcla de gases perfectos. Compresores de gas. La entropía y el segundo principio de la termodinámica. Ciclo de Carnot. Temperatura absoluta. Teorema de Carnot. Energía. Función de Gibbs y de Helmholtz. Propiedades de las sustancias puras. Vapor saturado, húmedo y recalentado. Diagramas. Ecuación de Clapeyron-Clausius. Aire húmedo. Distintos procesos. Transmisión del calor entre fluidos en movimiento. Combustibles. Aire necesario para la combustión. Diagrama entálpico de humos. Máquinas térmicas de vapor de agua. Ciclo Rankine. Generador de vapor. Calderas. Turbinas de vapor. Tratamiento de agua. Máquinas térmicas de gas. Ciclo Otto, Diesel y semidiesel. Carburación. Inyección de combustible. Turbinas de gas. Ciclo Brayton. Máquinas frigoríficas. Distintos ciclos.</p>	

I-3.19.1	ELECTROTECNIA E INSTALACIONES ELÉCTRICAS
<p>Electrotecnia. Repaso de leyes fundamentales. Potencia eléctrica y Energía. Sistemas polifásicos. Factor de potencia: su corrección. Sistemas equilibrados y desequilibrados. Sistemas simétricos y asimétricos. Instrumentos de medición: nociones básicas, clasificación, su correcta utilización. Máquinas Eléctricas. Transformadores: Principios de funcionamiento. Circuitos equivalentes. Monofásicos y trifásicos. De medición. Paralelo. Rendimiento energético. Detalles constructivos. Su mantenimiento. Parámetros característicos y</p>	

aplicaciones. Ensayos de rutina y recepción. Motores de Inducción: Principio de funcionamiento. Ensayos. Curvas de salida. Cinemática. Calentamiento. Arranque. Aplicaciones y características. Monofásico de Inducción: Principio de funcionamiento. Arranques, métodos. Ensayos. Aplicaciones. Motores sincrónicos: Descripción y funcionamiento como motor y generador. Curvas características. Arranque como motor. Motores de Corriente Continua: Tipos. Descripción física. Mantenimiento. Curvas características. Cupla vs. velocidad. Motores Serie C.A., Paso a Paso, Lineal, de Reluctancia: Nociones básicas. Aplicaciones. Instalaciones eléctricas industriales. Nociones para la selección de máquinas eléctricas. Comando de motores. Fusibles. Interruptores. Conductores. Esquemas clásicos de comando y protección de máquinas. Distribución de energía en plantas industriales. Subestaciones transformadoras. Cortocircuito. Riesgo eléctrico. Normas.

I-3.20.1	INDUSTRIAS
<p>Implantación de industrias. El producto. Ciclo de vida del producto. Creación de nuevas industrias y mejoramiento de las existentes. Localización de plantas. Factores que influyen en la localización de la planta. Evaluación de la localización. Conocimiento en particular de industrias específicas (siderúrgicas, metalúrgicas, químicas, petroquímicas, alimenticias, etc.). Distribución de plantas. Construcciones industriales. Servicios (agua, energía eléctrica, combustibles, transportes, afluentes y desagües industriales). Servicios complementarios. Expansiones futuras. Instalaciones industriales. Máquinas de transporte y elevación. Puentes grúa. Descripción y criterios de selección. Movimiento de materiales. Almacenes. Tipos de almacenamientos. Distribución de almacenes. Mantenimiento de plantas y equipos.</p>	

I-3.21.2	PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA
<p>Probabilidad. Variables aleatorias: Modelo matemático de los fenómenos aleatorios. Definición de probabilidad. Probabilidad Condicional. Sucesos independientes. Variables aleatorias unidimensionales y de mayor dimensión. Distribuciones de probabilidad discretas y continuas. Variables aleatorias independientes. Leyes de probabilidad más usuales. Valores característicos de una distribución de probabilidad. Medidas de posición y de dispersión. Leyes de probabilidad más usuales. Teorema central del límite. Aplicaciones del cálculo de probabilidad al estudio de la confiabilidad de sistemas.</p> <p>Distribuciones de probabilidad y datos observados: Población y muestra. Muestras aleatorias simples. Otros tipos de muestreo. Estadística descriptiva para datos muestrales. Distribuciones de frecuencias y estadísticos. Distribución muestral de los estadísticos. Estimación puntual y por intervalos de confianza de los parámetros de una población. Pruebas de hipótesis respecto de parámetros. Pruebas de bondad de ajuste.</p>	

I-3.22.2	GESTIÓN DE LA CALIDAD
<p>La administración de la calidad. Definiciones. Conceptos. Evaluación de la calidad en la empresa. Costos de la no calidad. No conformidad. Análisis de costos. Mejoramiento de la calidad. Problemas de calidad. Proyectos de mejoramiento. Identificación de los proyectos. Organización. Diagnóstico de causas. Soluciones. Medición de la efectividad. Resistencia al cambio. Planificación de la calidad. Impacto de la calidad en las ventas. Nivel de satisfacción del cliente. Calidad y</p>	

financiamiento. Costo del ciclo de vida del producto. Liderazgo en calidad. Administración estratégica de la calidad. Calidad y administración. Integración de la calidad con la estrategia de la empresa. Políticas y metas de calidad. Recursos. Capacitación. Implantación. Normas internacionales. Organización para la calidad. Evolución de la organización. Coordinación de las actividades. Equipos y grupos de trabajo. Establecimiento del sistema de calidad. Sistema de información para la calidad. Cultura de la calidad. Motivación. Creación y mantenimiento de una cultura de la calidad. Reconocimientos y compensaciones. El premio nacional de calidad.

I-3.23.2	ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN
<p>Dispositivos semiconductores. Estructuras de silicio. Junturas. Diodos. Transistor. Tiristor. Triacs. Fets. Amplificador operacional. Aplicaciones. Nociones sobre control y servosistemas. Sistemas lógicos. Álgebra de Boole. Tablas de verdad. Aplicaciones. Electrónica de potencia. Controles de velocidad de motores. Generadores de inducción. Convertidores estáticos. Instrumentación industrial. Conversores. Dosificadores. Mediciones. Controles de máquinas herramientas.</p>	

I-3.24.2	CONTABILIDAD Y COSTOS
<p>Contabilidad. Estados contables básicos. Recursos económico-financieros. Origen y aplicación. Análisis e interpretación de estados contables. Análisis de la situación patrimonial, de la situación financiera, de la rentabilidad. Indicadores. Los costos. Naturaleza. Objetivos. Los costos desde el punto de vista del interés privado y el del social. Las funciones de costos. Técnicas y económicas. La registración de los costos. Los elementos del costo: Caracterización. Clasificación de los elementos según diferentes bases. Los materiales. La mano de obra. La operación de equipos. Los servicios. El transporte. Los gastos: gastos indirectos y generales. Impuestos y tasas. Gastos financieros . Cómputos. Forma de realizarlos. Confección de presupuestos. Reajuste de precios, fórmulas e índices. La imputación de los costos: Periodificación. Secciones. Departamentos. Centros de costos. Normalización de las incidencias periódicas. Capacidad normal. Los sistemas de costos: Sistemas por procesos. Sistemas por órdenes. Costos conjuntos. Predeterminación de los costos: Costos estimados. Costos estandars. Costos para toma de decisiones: Análisis marginal. Diferentes conceptos de los costos. Punto de equilibrio. Costeo directo. Informes de costos: Elaboración de informes para diferentes niveles. Costos de actividades no fabriles.</p>	

I-4.25.1	DECISIONES ESTADÍSTICAS Y CONTROL DE LA CALIDAD
<p>Problemas de decisión. Elementos y clasificación de los problemas de decisión. Toma de decisiones con y sin experimentación. Decisiones estadísticas: enfoque general y enfoque clásico. Decisiones estadísticas en el campo de la gestión de la calidad: a) Experimentación industrial concerniente a maximizar la calidad de un producto o proceso. Diseño de experimentos controlados. Técnicas para la comparación de dos o más tratamientos. Uso del modelo de regresión para el estudio de relaciones entre variables. b) Control estadístico de procesos. Principios para la construcción de gráficos de control. Gráficos de control por atributos y por variables. Análisis de patrones de comportamiento. Estudio de la capacidad de un proceso. c) Muestreo de aceptación. Tipos de planes de muestreo. Planes de</p>	

muestreo estándar.

I-4.26.1	MATERIALES Y PROCESOS
<p>Estructura de la materia. Enlaces en sólidos. Teoría de bandas. Cristalografía. Defectos reticulares. Transformaciones en equilibrio. Diagramas de fases. Transformaciones en estado sólido. Transformaciones fuera del equilibrio. Solidificación. Comportamiento mecánico. Deformación elástica y plástica. Ensayo de tracción. Ensayo de dureza. Termodinámica de las fases. Energía libre. Entropía de mezcla. Difusión. Leyes de Fick. Procesos de recocido. Recristalización. Transformaciones en el estado sólido. Transformación martensítica y bainítica. Curvas de transformación isotérmicas y anisotérmicas. Aceros y fundiciones. Normalización. Aceros. Fundiciones. Tipos y propiedades. Aleaciones no ferrosas. Materiales poliméricos. Estructura. Propiedades. Materiales compuestos. Propiedades. Propiedades eléctricas. Resistividad. Semiconductores. Propiedades magnéticas. Corrosión. Protección contra la corrosión. Tratamientos térmicos. Recocido, normalizado. Tratamientos isotérmicos. Recocido. Austenpering. Martenpering. Revenido. Tratamientos térmicos superficiales. Tratamientos termoquímicos. Cementación. Nitruración. Carbonitruración. Sulfinización. Cianuración. Recubrimientos por difusión. Recubrimientos electrolíticos. Obtención de piezas por colado. Moldeo. Distintos tipos de colada. Criterios de selección. Conformado por deformación plástica. Deformación en frío y en caliente. Forja. Laminación. Extrusión. Trefilado. Fabricación de tubos. Conformado de chapas. Doblado, Pestañado, Embutición, Cizallado, Troquelado. Polímeros. Sus aplicaciones y procesamiento. Elastómeros. Adhesivos. Pinturas. Espumas. Cerámicos. Aplicaciones. Refractarios. Aislantes. Abrasivos. Cemento. Productos cerámicos especiales. Procesamiento de cerámicos.</p>	

I-4.27.1	HIGIENE Y SEGURIDAD
<p>Seguridad industrial. Accidentes y enfermedades profesionales. Riesgos: evaluación, causas, análisis, prevención. Diseño de un Programa de Higiene y Seguridad en el Trabajo de acuerdo a la Ley 19587/Decreto 351/79. Protección personal. Selección de equipos en función de los riesgos específicos. Protección de la maquinaria y equipos de proceso. Diseño, instalación y elementos de protección de órganos móviles. Colores de máquinas. Introducción a la Ergonomía. Protección contra incendios y siniestros. Protección activa y pasiva. Diseño de sistemas extintores contra incendios, manuales, fijos y automáticos. Evacuación. Explosiones. Contaminación del ambiente de trabajo. Contaminantes físicos, químicos y biológicos. Evaluación y medición de contaminantes. Diseño de instalaciones para el control de los contaminantes. Estudio de algunas enfermedades profesionales. Ruido. Protección ocular. Respiratoria. Dosimetría en Radiofísica Sanitaria. Ventilación industrial. Contaminación ambiental en agua, aire y tierra. Introducción a la Ecología. Ecosistemas, preservación.</p>	

I-4.28.1	SISTEMAS DE INFORMACIÓN
<p>Sistemas de información. Datos e Información. Desarrollo de los Sistemas de Información. Modelos. Técnicas estructuradas de Análisis y Diseño de Sistemas de Información. Herramientas. Análisis y diseño asistido por computadora. Ingeniería de Software. Tecnología de la Información. Evolución. Almacenamiento,</p>	

procesamiento, comunicación y transmisión de datos e información. Bases de Datos. Redes. Procesamiento distribuido. Evaluación del estado de la T.I. en las Organizaciones. Organización y gestión de la T.I. Planeamiento estratégico de la T.I. Impacto de la T.I. en los negocios. Administración y control de Proyectos Informáticos. Indicadores de productividad. Auditoría y seguridad informática.

I-4.29.2	INVESTIGACIÓN OPERATIVA I
<p>La investigación operativa y la ciencia de la decisión gerencial. Modelos de la investigación operativa. Problemas de optimización. Programación lineal. Problemas de programación lineal. Propiedades de las soluciones. El método simplex para resolver programas lineales. Dualidad en programación lineal. Interpretación económica. Análisis de sensibilidad. Problemas de transporte y asignación. Programación Entera y Mixta. Programación entera. Variables de decisión. Programación mixta. Modelización. Algoritmos de resolución. Programación no lineal. Optimización clásica. Programación convexa. Programación cuadrática. Programación no convexa. Algoritmos. Modelos de aprovisionamiento (stocks). Costos en el mantenimiento de las existencias. Modelos determinísticos. Modelos con restricciones. Stocks en curso de elaboración. Demanda no uniforme. Modelos dinámicos. Modelos aleatorios.</p>	

I-4.30.2	PROCESOS DE PRODUCCIÓN
<p>Representación de elementos de máquinas. Cotas. Vistas. Cortes. Interpretación de planos. Nociones de metrología. Ajustes y tolerancias. Elementos de transmisión. Correas y poleas. Tornillos. Cadenas. Transmisión por fricción. Reductores de velocidad. Características, condiciones de utilización. Uniones móviles. Acoplamientos. Cojinetes y rodamientos. Árboles y ejes. Tipos de mantenimiento. Organización. Planificación y programación del mantenimiento. Máquinas herramientas. Descripción. Ejecución de piezas por torneado, fresado, brochado, rectificado. Velocidad de corte. Potencia. Capacidad de trabajo. Diseño para producción. Subdivisión en operaciones de la fabricación de un producto. Información requerida para la planificación del proceso de producción. Análisis del proceso. Hoja de ruta. Análisis de la operación. Hoja de operación.</p>	

I-4.31.2	EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN
<p>Proyectos de Inversión. El ciclo de proyectos. Formulación de Proyectos. Estudio de Mercado. Demanda y Oferta. Tamaño. Localización. Ingeniería del Proyecto. Aspectos administrativos y organizacionales. Costos relevantes, evitables e inevitables. Inversiones: Activos fijos, Capital de Trabajo, Activos intangibles. Financiamiento. Flujo de Fondos Propyectados. Evaluación privada y socioeconómica de proyectos de inversión. Decisiones de Inversión en condiciones de certeza. Criterios de Evaluación: VAN, TIR, Relación Beneficio-Costo, etc. Método de las Periodicidades equivalentes. Racionamiento de fondos. Decisiones de Inversión en condiciones de riesgo.</p>	

I-4.32.2	COMERCIALIZACIÓN
-----------------	-------------------------

Comercialización. Definición y fundamentos. El proceso de comercialización. El contexto. El mercado. Segmentación. Las distintas variables a tener en cuenta en el proceso comercial. Investigación comercial. Planeamiento en comercialización. A corto y largo plazo. Planeamiento de: producto, precios, distribución, promoción, publicidad, ventas. Enlace entre producción y comercialización. Enlace entre almacenaje y expedición. La función comercial en la organización de la empresa. Previsión. Planificación. Valoración de los planes. Admisión de propuesta de inversión. Control. Ejecución de los planes aprobados. Balances periódicos. Formulación e implementación de las decisiones comerciales. Programas de comercialización e implementación. Concepto. Métodos de programación comercial. Distintos tipos de comercialización. Comercialización masiva. Comercialización industrial. Comercialización de servicios. Comercialización internacional. La investigación de mercados y el análisis. Naturaleza y alcances de la investigación de mercados. Usos reales por la dirección empresarial. Evolución histórica y fundamentos. Herramienta de la política de comercialización. Organización del departamento de investigación en la empresa.

I-5.33.1	INVESTIGACIÓN OPERATIVA II
	<p>Problemas de decisión en etapas múltiples. Programación dinámica. Principio de optimización. Ecuación funcional de recurrencia. Algoritmo. Aleatoriedad en Programación Dinámica. Programación Dinámica continua. Vinculación con el cálculo de variaciones y el control óptimo. Optimización sobre redes. Grafos. Propiedades. Aplicaciones de la Programación Dinámica. Caminos de costo mínimo. Flujo máximo en redes. Procesos de decisión markovianos. Procesos de Markov. Propiedades. Procesos de decisión. Aplicación a la Programación Dinámica. Fenómenos de espera. Características de los fenómenos de espera. Proceso de Poisson. Modelos analíticos poissonianos y no poissonianos. Modelos de decisión en fenómenos de espera. Simulación. Simulación del comportamiento en el tiempo de sistemas. Modelos de simulación. Sistemas de eventos discretos. Análisis de datos. Validación de modelos. Análisis de resultados. Experimentación y optimización con modelos de simulación. Simulación de sistemas continuos.</p>

I-5.34.1	SISTEMAS DE PRODUCCIÓN
	<p>Distribución en planta de equipos. Automatización de la producción. Estrategias de automatización. Automatización de las máquinas herramientas. Sistemas de producción con control numérico. Control numérico directo, por computadora y adaptativo. Tecnología de grupos. Familias de piezas. Sistemas de clasificación. Diseño de celdas de máquinas. Sistemas de producción flexibles. Automatización del movimiento y almacenamiento de materiales. Sistemas de producción de alto volumen. Automatización de líneas de producción y montaje. Robots industriales. Características, programación y aplicaciones. Manufactura integrada por computadora. Sistemas de diseño y manufactura asistidos por computadora. Sistemas de identificación y recolección de datos.</p>

I-5.35.1	ESTUDIO DEL TRABAJO
	<p>Generalidades sobre Estudio del Trabajo. Su inclusión en la Organización de la empresa. Importancia y aplicaciones. La Productividad en el Trabajo: Su influencia</p>

en la economía empresarial. Métodos para calcularla y medirla. Programas de incremento. Grupos de Productividad. Diseño y análisis de Métodos de Trabajo: Principios generales. Estudio de movimientos y micromovimientos. Diagramas. Metodología y técnicas para la selección y evaluación de alternativas. Puesta en marcha y funcionamiento. Problemas humanos y motivaciones en el rediseño de métodos de trabajo. Medición del Trabajo: Necesidad y aplicaciones. Tiempo standard. Estudios de tiempos por medición directa. Técnicas de cálculo. Organización empresarial para su utilización y aplicaciones. Trabajos con múltiples operadores y/o máquinas. Tiempos predeterminados. Muestreo del Trabajo: Fundamentos teóricos y criterios de aplicación. Preparación y ejecución. Requisitos y errores. Interpretación, presentación y aplicación de los resultados. Sistemas de Incentivo: Conceptos y estudio analítico de las funciones eficiencia, premios y costo. Diferentes sistemas y criterios de selección. Implementación , administración y controles.

I-5.37.2

PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

La Dirección de Operaciones y la Excelencia en Manufactura. Planificación y control de proyectos. Métodos de camino crítico. Análisis de costos. Aleatoriedad en la planificación. Pronósticos de demanda. Series de tiempo. Métodos de suavizado. Métodos de regresión y descomposición. Otros métodos. Sistemas de pronósticos. Planificación de la producción. Planificación agregada. Planificación de la capacidad de producción. Plan maestro de producción. Planificación del requerimiento de materiales. Programación de las operaciones. Manufactura sincronizada. Control de la actividad de producción. Planificación de los requerimientos de distribución. Abastecimientos. El sistema de Compras. Administración de materiales. Costos en Compras. Sistemas de producción “Justo a Tiempo” (JIT). Sistemas de tirar de la producción. Reducción de los tiempos de puesta a punto. Mantenimiento productivo total. JIT en producción no repetitiva. Compras JIT. Sistemas integrados. Evolución. Relación con la estrategia JIT. Planificación de los recursos de manufactura y de la empresa. Sistemas de planificación y control para las industrias de procesos.

I-5.38.2

LEGISLACIÓN Y RELACIONES DEL TRABAJO

La administración de recursos humanos. Su integración con otras disciplinas. Relaciones humanas: Teorías X e Y. Desarrollo Organizacional. La administración de personal: Ausentismo. Estadísticas. Reglamentos internos. Disciplina. Organización empresarial y sindical argentina: Orígenes del sindicalismo Argentino. Comisiones internas, delegados. Convenios colectivos. Conflictos. La OIT. Selección de Personal: Requerimientos. Entrevista. Inducción. Compensaciones: Política. Encuestas. Incentivos. Beneficios. Análisis de Puestos: Métodos de investigación. Evaluación de puestos. Evaluación de desempeño: Métodos. Capacitación y desarrollo: Planificación de carreras. Comunicaciones: Proceso. Internas y externas. Liderazgo: Estilos. Poder. Motivación. Psicología Industrial: Diferencias individuales. Aptitud y rendimiento. Fatiga. Trabajo y Derecho. Relación y Contrato de Trabajo: Modalidades. Protección de la remuneración y del descanso. Protecciones sociales especiales: Trabajo de mujeres y menores. Suspensión de ciertos efectos del contrato: Extinción. Ley de contrato de trabajo y Ley del Empleo (20744 y 24013). Organización administrativa y judicial del trabajo.

I-5.39.2	CONTROL DE GESTIÓN
<p>Concepto de control de gestión: Relación con otras temáticas a desarrollar en el programa. Control de gestión en sentido restringido. Control de gestión en sentido amplio. Control de gestión como herramienta de Dirección. Contexto: Diferentes enfoques. Estrategia: Diseño de estrategias, diferentes tipos. Dirección: Enfoques tradicionales, enfoques modernos. Planeamiento y Control de gestión: Presupuesto, Control presupuestario. Análisis organizacional: Estrategia de los actores. Poder. Nuevas tecnologías de Gestión: Los nuevos paradigmas en la gestión.</p>	

5.5.2 Lineamientos metodológicos de conducción del proceso de enseñanza-aprendizaje

Es imprescindible que el futuro Ingeniero Industrial se constituya en vector de transformación del medio en el que se desempeñe. De esta actitud resultará un beneficio para las empresas y para la sociedad.

En tal sentido, los lineamientos metodológicos del proceso enseñanza-aprendizaje priorizarán el desarrollo de su creatividad y capacidad innovadora, en el marco de una actitud reflexiva.

El contexto en que se desarrollarán los contenidos temáticos, entonces, se aproximarán permanentemente a la actividad profesional, según lo permitan el nivel de conocimientos previos logrado por el cursado de las obligaciones programáticas anteriores, las características disciplinares en particular y las del área en general. Pero dicha aproximación, si bien tendrá iniciación temprana, será gradual y de complejidad creciente, hasta lograr en los últimos años la mayor correspondencia con la actividad ingenieril propiamente dicha.

Por ello, las estrategias de aprendizaje comprenderán procesos de integración de conocimientos. Así es que la elaboración de proyectos integrales, formulación de modelos de simulación y trabajos de campo, constituyen metodologías adecuadas.

5.6 Otros requisitos necesarios para el cumplimiento del Plan

5.6.1 IDIOMA

Antes de presentar el Proyecto Final los alumnos deberán acreditar competencia en traducción y comprensión de textos técnicos en un idioma extranjero: inglés u otro que la escuela apruebe, por considerar que cumple los requisitos de utilidad técnica.

5.6.2 Asignaturas Electivas (I-5.36.1 / I-5.40.2)

El conjunto de asignaturas electivas está destinado a introducir al plan un grado de flexibilidad que permita a los alumnos orientar su formación según sus intereses y preferencias.

La Escuela, de acuerdo a los lineamientos y mecanismos que establece la Facultad, hará anualmente una oferta de asignaturas electivas contemplando las necesidades del medio social en general y productivo en particular, las propuestas de los alumnos, los fundamentos académicos de los docentes responsables y la disponibilidad de recursos.

Debido al constante avance que se registra en la tecnología las asignaturas electivas habrán de constituir un listado abierto comprendidas en las siguientes áreas:

- Gestión de la Calidad
- Economía y Finanzas
- Optimización y Control
- Organización y Administración
- Comercialización
- Factores Humanos
- Tecnología de la Producción e Instalaciones

Los alumnos deberán aprobar un total de dos (2) materias electivas. El cursado de las mismas se hará respetando el régimen de correlatividades y los lineamientos que establezca la Facultad.

Las materias electivas podrán ser aprobadas por equivalencias de asignaturas rendidas en otras Universidades del país o del extranjero, o por actividades académicas (seminarios, pasantías, trabajos de campo, trabajos de investigación, etc.) realizadas de acuerdo a lo establecido en las reglamentaciones vigentes en la Universidad Nacional de Rosario.

5.7 Proyecto de Ingeniería (I-5.41.2)

El Proyecto consiste en la aplicación de los conocimientos teóricos-prácticos adquiridos durante la carrera a una problemática específica de la ingeniería industrial que implique el planteo del mismo, con el desarrollo del estudio correspondiente y conclusiones y una propuesta en la cual se ponga de manifiesto la capacidad crítica y reflexiva del alumno en la solución del mismo, no exigiéndose una contribución original al conocimiento que implique un avance en la ciencia o la tecnología.

El proyecto podrá comenzarse cuando se hayan aprobado todas las materias del áreas o áreas que involucra el mismo.

6 Asignación horaria y Régimen de Correlatividades

Código	Asignatura	Horas Sem.	Horas Totales	Correlativas
PRIMER CUATRIMESTRE				
I-1.1.1	Análisis Matemático I	8	128	
I-1.2.1	Álgebra y Geometría I	6	96	

I-1.3.1	Informática I	5	80	
I-1.4.1	Sistemas Industriales	3	48	
	SEGUNDO CUATRIMESTRE			
I-1.5.2	Análisis Matemático II	7	112	I-1.1.1
I-1.6.2	Álgebra y Geometría II	6	96	I-1.2.1
I-1.7.2	Física I	5	80	
I-1.8.2	Sistemas de Representación	5	80	
	TERCER CUATRIMESTRE			
I-2.9.1	Física II	7	112	I-1.1.1 / I-1.7.2
I-2.10.1	Organización y Administración	7	112	I-1.4.1
I-2.11.1	Análisis Matemático III	6	96	I-1.5.2
I-2.12.1	Economía	6	96	I-1.4.1
	CUARTO CUATRIMESTRE			
I-2.13.2	Estabilidad y Resistencia de Materiales	6	96	I-1.1.1 / I-1.7.2
I-2.14.2	Informática II	5	80	I-1.3.1
I-2.15.2	Física III	6	96	I-1.1.1/ I-1.7.2
I-2.16.2	Química	6	96	
	QUINTO CUATRIMESTRE			
I-3.17.1	Métodos Computacionales	5	80	I-1.6.2/ I-2.11.1 / I-2.14.2
I-3.18.1	Termodinámica y Máquinas Térmicas	7	112	I-2.9.1 / I-2.16.2
I-3.19.1	Electrotecnia e Instalaciones Eléctricas	6	96	I-2.15.2
I-3.20.1	Industrias	7	112	I-1.8.2 / I-2.16.2
	SEXTO CUATRIMESTRE			
I-3.21.2	Probabilidad y Estadística	7	112	I-2.11.1 / I-2.14.2
I-3.22.2	Gestión de la Calidad	4	64	I-2.10.1
I-3.23.2	Electrónica y Automatización	7	112	I-3.19.1
I-3.24.2	Contabilidad y Costos	7	112	I-2.10.1
	SÉPTIMO CUATRIMESTRE			
I-4.25.1	Decisiones Estadísticas y Control de la Calidad	7	112	I-3.21.2 / I-3.22.2
I-4.26.1	Materiales y Procesos	6	96	I-3.18.1
I-4.27.1	Higiene y Seguridad	5	80	I-3.20.1
I-4.28.1	Sistemas de Información	7	112	I-2.14.2 / I-3.20.1
	OCTAVO CUATRIMESTRE			
I-4.29.2	Investigación Operativa I	7	112	I-3.17.1 / I-3.21.2
I-4.30.2	Procesos de Producción	7	112	I-2.13.2 / I-4.26.1
I-4.31.2	Evaluación de Proyectos de Inversión	6	96	I-3.24.2
I-4.32.2	Comercialización	4	64	I-3.22.2
	NOVENO CUATRIMESTRE			
I-5.33.1	Investigación Operativa II	7	112	I-4.25.1
I-5.34.1	Sistemas de Producción	6	96	I-3.23.2 / I-4.28.1 / I-4.30.2
I-5.35.1	Estudio del Trabajo	7	112	I-3.21.2 / I-3.24.2
I-5.36.1	Electiva I	5	80	*
	DÉCIMO CUATRIMESTRE			
I-5.37.2	Planificación y Control de la Producción	8	128	I-4.28.1 / I-4.29.2 / I-4.30.2

I-5.38.2	Legislación y Relaciones del Trabajo	6	96	I-4.27.1
I-5.39.2	Control de Gestión	5	80	I-3.22.2 / I-3.24.2 / I-4.28.1
I-5.40.2	Electiva II	6	96	*
I-5.41.2	Proyecto de Ingeniería		150	**

Régimen de cursado	CUATRIMESTRAL	
Duración de la carrera	5	AÑOS
Duración de la carrera	4.038	Horas-Reloj

* La Escuela de Ingeniería Industrial pondrá a consideración del Consejo Directivo la propuesta de las asignaturas electivas y sus correlativas correspondientes.

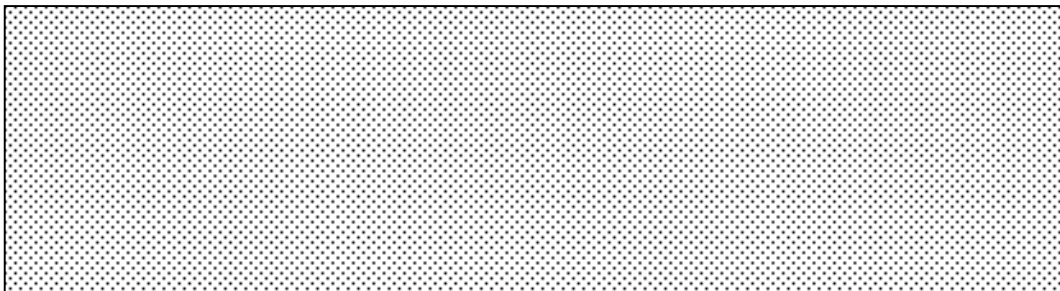
** Tener aprobadas todas las materias del Area o Areas que involucra el proyecto.

7 Análisis de Congruencia interna de la Carrera

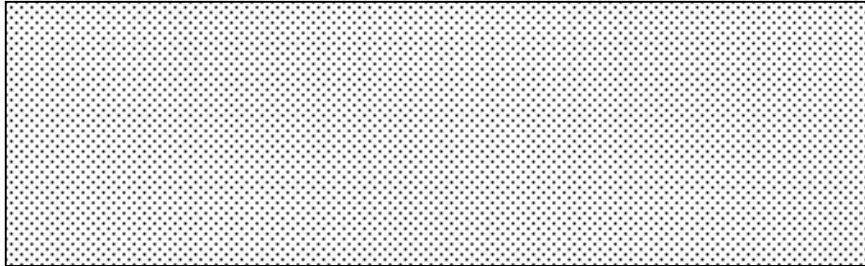
Alcances del Título Incumbencias Profesionales	Contenidos que los garantizan (Códigos de Asignaturas)
1	I-2.10.1 / I-2.16.2 / I-3.18.1 / I-3.19.1 / I-3.20.1 / I-3.22.2 / I-3.23.2 / I-3.24.2 / I-4.25.1 / I-4.26.1 / I-4.28.1 / I-4.30.2 / I-4.31.2 / I-5.33.1 / I-5.34.1 / I-5.35.1 / I-5.37.2 / I-5.38.2 / I-5.39.2
2	I-2.10.1 / I-2.16.2 / I-3.18.1 / I-3.19.1 / I-3.20.1 / I-3.22.2 / I-3.23.2 / I-3.24.2 / I-4.25.1 / I-4.26.1 / I-4.28.1 / I-4.30.2 / I-4.31.2 / I-5.33.1 / I-5.34.1 / I-5.35.1 / I-5.37.2 / I-5.38.2 / I-5.39.2
3	I-2.13.2 / I-3.18.1 / I-3.19.1 / I-3.20.1 / I-3.23.2 / I-4.27.1 / I-4.26.1 / I-4.28.1 / I-4.30.2 / I-5.34.1
4	I-2.10.1 / I-2.16.2 / I-3.18.1 / I-3.19.1 / I-3.20.1 / I-3.22.2 / I-3.23.2 / I-3.24.2 / I-4.25.1 / I-4.26.1 / I-4.28.1 / I-4.30.2 / I-4.31.2 / I-5.33.1 / I-5.34.1 / I-5.35.1 / I-5.37.2 / I-5.38.2 / I-5.39.2
5	I-2.13.2 / I-3.18.1 / I-3.19.1 / I-3.20.1 / I-3.23.2 / I-4.26.1 / I-4.27.1 / I-4.30.2 / I-4.31.2 / I-5.34.1
6	I-2.10.1 / I-2.13.2 / I-3.20.1 / I-4.26.1 / I-4.30.2 / I-5.34.1 / I-5.35.1 / I-5.37.2
7	I-2.13.2 / I-3.20.1 / I-3.24.2 / I-4.26.1 / I-4.27.1 / I-4.30.2 / I-4.31.2 / I-5.34.1 / I-5.37.2 / I-5.39.2
8	I-3.18.1 / I-3.19.1 / I-3.20.1 / I-3.22.2 / I-3.23.2 / I-4.27.1 / I-4.30.2 / I-5.34.1 / I-5.35.1
9	I-2.10.1 / I-3.20.1 / I-3.22.2 / I-4.28.1 / I-4.30.2 / I-4.32.2 / I-5.34.1 / I-5.37.2 / I-5.39.2
10	I-3.22.2 / I-4.27.1 / I-5.35.1 / I-5.37.2 / I-5.38.2
11	I-2.12.1 / I-3.24.2 / I-4.31.2 / I-4.32.2 / I-5.37.2 / I-5.39.2
12	I-2.10.1 / I-3.20.1 / I-4.26.1 / I-4.30.2 / I-5.34.1 / I-5.35.1 / I-5.37.2 / I-5.39.2
13	I-2.13.2 / I-3.18.1 / I-3.19.1 / I-3.20.1 / I-3.23.2 / I-3.24.2 / I-4.26.1 / I-4.30.2 / I-4.31.2 / I-4.32.2 / I-5.34.1
14	I-2.10.1 / I-2.16.2 / I-3.18.1 / I-3.19.1 / I-3.20.1 / I-3.22.2 / I-3.23.2 / I-3.24.2 / I-4.25.1 / I-4.26.1 / I-4.27.1 / I-4.28.1 / I-4.30.2 / I-4.31.2 / I-5.33.1 / I-5.34.1 / I-5.35.1 / I-5.37.2 / I-5.38.2 / I-5.39.2

ANEXO UNICO RES n° 257/99 C.D.

INGENIERÍA MECÁNICA



PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA



1. IDENTIFICACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

Plan 96/0 de la CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA.

2. FINALIDAD DEL PLAN DE ESTUDIOS

El presente plan de estudios tiene por objeto formar graduados universitarios con un profundo conocimiento de las ciencias básicas: matemática, física y química y de las tecnologías básicas y aplicadas para atender los requerimientos de todas aquellas actividades en las que estén implicados sistemas mecánicos, para la transformación de diversos materiales y la transferencia energética y de masas.

Este plan de estudios permitirá al graduado:

- abordar con idoneidad situaciones problemáticas típicas de la profesión
- producir innovaciones con capacidad creadora en el contexto de su actividad
- analizar y replantear problemas
- aplicar metodologías de investigación
- actualizar permanentemente los conocimientos
- tomar decisiones e integrar, formar y conducir equipos de trabajo
- ser consciente de la necesidad de preservar el medio ambiente
- tener una actitud crítica y ética en el ejercicio de la profesión

3. OBJETO DE LA PROFESIÓN

El objeto de la profesión de Ingeniero Mecánico comprende el estudio de tecnologías y sistemas mecánicos para la transformación de materiales y la transferencia energética y de masas.

4. CARACTERÍSTICAS DE LA CARRERA

4.1. Nivel Grado

4.2. Acreditación

Quienes cumplimenten los requisitos establecidos en el presente Plan obtendrán el título de "Ingeniero Mecánico"

4.3. Incumbencias profesionales

Son de competencia del Ingeniero Mecánico las siguientes actividades:

A.- Estudio, factibilidad, proyecto, cálculo, asesoramiento, dirección, planificación, ejecución, construcción, instalación, explotación, puesta en marcha, operación, ensayos, mediciones, mantenimiento, reparación, modificación, transformación e inspección de:

1. Sistemas Mecánicos.
2. Sistemas Térmicos.
3. Sistemas Fluidomecánicos
4. Sistemas Electromecánicos
5. Sistemas de Transporte
6. Sistemas de Fabricación
7. Sistemas de Control
8. Maquinaria Agrícola
9. Procesos Siderúrgicos
10. Laboratorio de todo tipo relacionado con los incisos anteriores.

B.- Estudios de comportamientos, ensayos, análisis de estructura y detección de fallas de materiales, metálicos y no metálicos; como así también en la determinación de los tratamientos térmicos, soldaduras, conformación mecánica y su ejecución, empleados en sistemas mecánicos.

C.- Estudio, proyecto, ejecución y asesoramiento relacionados con:

1. Asuntos de Ingeniería Legal, Económica y Financiera relacionados con los incisos anteriores.
2. Arbitrajes, pericias y tasaciones relacionados con los incisos anteriores.
3. Higiene, Seguridad Industrial y contaminación ambiental relacionados con los incisos anteriores.
4. Organización y Control de la Producción.

4.4. Perfil del título

4.4.1 Conocimientos

El Ingeniero Mecánico es un graduado universitario con sólida formación básica en Matemática, Física, y Química, así como en Sistemas, Mecánica, Materiales y Energética y una orientación temática dentro de la especialidad dada por la selección de las materias electivas.

Posee conocimientos de los fenómenos físicos que intervienen en los procesos de los sistemas mecánicos, ya sean estáticos o dinámicos, pudiendo efectuar su modelización matemática para cuantificar los parámetros implicados logrando mejorar procesos existentes, solucionar problemas que surgen en su desarrollo y generar nuevos procesos, métodos o productos que tiendan a satisfacer las demandas de las necesidades del medio.

4.4.2 Capacidades y habilidades

Tiene capacidad para utilizar los conocimientos científicos, sistemáticamente, en la resolución de problemas relativos a su profesión.

Asimismo es capaz de manejar dispositivos mecánicos generales e integrarlos a sistemas de diverso grado de complejidad, instrumentando metodologías propias de su profesión.

Posee la información para interpretar variables económicas y sus efectos sobre las instituciones sociales (empresas, sociedades, comunidades) y la interrelación entre la tecnología y el planeamiento para desenvolverse eficazmente dentro del marco de dichas variables.

Es capaz de afrontar en forma autoasistida la permanente actualización requerida en su especialidad.

Es capaz de producir innovaciones y generar emprendimientos.

4.4.3 Actitudes

Tiene una actitud de búsqueda de respuestas originales frente a diferentes situaciones.

Posee una actitud crítica y flexible que le permite evaluar su propio trabajo y trabajar en equipos interdisciplinarios, permitiéndole contextualizar su actividad integrándola con otros planos de análisis.

Manifiesta una actitud de compromiso con la actualización permanente de sus conocimientos, pudiendo responder profesionalmente a los nuevos requerimientos producidos por los avances científico-tecnológicos.

Manifiesta una actitud ética en su trabajo y demás actividades sociales.

Tiene conciencia de las responsabilidades que le corresponden en la preservación del medio ambiente y la economía de recursos.

4.5. Requisitos de ingreso

Estudios secundarios completos, de conformidad con los reglamentos de ingreso a la Universidad Nacional de Rosario.

5 ORGANIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

5.1 Ciclos, áreas y asignaturas

5.1.1 Ciclos

El Plan de Estudios está estructurado en tres ciclos denominados:

Ciclo BÁSICO
Ciclo SUPERIOR
Ciclo PROFESIONAL

5.1.2 Áreas

El Plan de Estudios se organiza por asignaturas que, según su afinidad disciplinaria, se agrupan en Áreas:

Área MATEMÁTICA y SISTEMAS	
Código	Asignatura
M-1.1.1	Análisis Matemático I
M-1.2.1	Álgebra y Geometría I
M-1.5.2	Análisis Matemático II
M-1.6.2	Álgebra y Geometría II
M-2.9.1	Análisis Matemático III
M-1.3.1	Informática I
M-2.12.1	Informática Aplicada
M-4.25.1	Introducción a los Sistemas Lógicos y Comandos Automáticos

Área FÍSICO - QUÍMICA	
Código	Asignatura
M-1.7.2	Física I
M-2.10.1	Física II
M-2.13.2	Física III
M-2.11.1	Química

Área SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN	
Código	Asignatura
M-1.8.2	Sistemas de Representación
M-3.21.2	Diseño Industrial

Área MECÁNICA	
Código	Asignatura
M-1.4.1	Ingeniería Mecánica
M-2.14.2	Cinemática y Dinámica
M-2.16.2	Mecánica del Sólido
M-3.22.2	Mecánica Aplicada
M-3.17.1	Elementos de Máquinas

Área MATERIALES	
Código	Asignatura
M-3.19.1	Ciencia de los Materiales
M-3.23.2	Tecnología de los Materiales
M-4.27.1	Transformación de Materiales
M-4.31.2	Comportamiento Mecánico de los Materiales
M-5.38.2	Ensayos Especiales

Área ENERGÉTICA	
Código	Asignatura
M-2.15.2	Termodinámica I
M-3.18.1	Termodinámica II
M-3.20.1	Mecánica de los Fluidos
M-4.26.1	Máquinas Térmicas I
M-5.33.1	Máquinas Térmicas II

Área ELECTROTECNOLOGÍA	
Código	Asignatura
M-3.24.2	Electrotecnología - Máquinas Eléctricas
M-4.32.2	Instalaciones Eléctricas e Instrumentación

Área MÁQUINAS	
Código	Asignatura
M-4.29.2	Máquinas Herramientas y Tecnología de la Fabricación
M-5.39.2	Metrología y Calidad
M-5.37.2	Máquinas de Transporte y Agrícolas

Área GESTIÓN DE EMPRESA Y ECONOMÍA	
Código	Asignatura
M-4.28.1	Higiene y Seguridad Industrial
M-4.30.2	Economía y Legislación
M-5.34.1	Organización y Control de la Producción

5.1.3 Clasificación

Las asignaturas pueden clasificarse, según los aportes que realizan para la formación del Ingeniero, en:

CIENCIAS BÁSICAS
 TECNOLOGÍAS BÁSICAS
 TECNOLOGÍAS APLICADAS
 CONTENIDOS COMPLEMENTARIOS

CIENCIAS BÁSICAS	
Código	Asignatura

M-1.1.1	Análisis Matemático I
M-1.2.1	Álgebra y Geometría I
M-1.3.1	Informática I
M-1.5.2	Análisis Matemático II
M-1.6.2	Álgebra y Geometría II
M-1.7.2	Física I
M-1.8.2	Sistemas de Representación
M-2.9.1	Análisis Matemático III
M-2.10.1	Física II
M-2.11.1	Química
M-2.12.1	Informática Aplicada
M-2.13.2	Física III

TECNOLOGÍAS BÁSICAS	
Código	Asignatura
M-2.14.2	Cinemática y Dinámica
M-2.15.2	Termodinámica I
M-2.16.2	Mecánica del Sólido
M-3.17.1	Elementos de Máquinas
M-3.18.1	Termodinámica II
M-3.19.1	Ciencia de los Materiales
M-3.20.1	Mecánica Aplicada
M-3.21.2	Diseño Industrial
M-3.22.2	Mecánica de los Fluidos
M-3.23.2	Tecnología de los Materiales
M-3.24.2	Electrotecnología - Máquinas Eléctricas
M-1.4.1	Ingeniería Mecánica

TECNOLOGÍAS APLICADAS	
Código	Asignatura
M-4.31.2	Comportamiento Mecánico de Materiales
M-4.25.1	Int. Sistemas Lógicos/Comandos Automáticos
M-4.26.1	Máquinas Térmicas I
M-4.27.1	Transformación de Materiales
M-4.29.2	Máquinas Herramientas y Tecnología de Fabricación.
M-4.32.2	Instalaciones Eléctricas e Instrumentación
M-5.33.1	Máquinas Térmicas II
M-5.35.1	Proyecto de Ingeniería Mecánica
M-5.37.2	Máquinas Transporte y Agrícolas
M-5.39.2	Metrología y Calidad
M-5.38.2	Ensayos Especiales
M-5.36.1	Electiva I
M-5.40.2	Electiva II

CONTENIDOS COMPLEMENTARIOS	
Código	Asignatura
M-4.28.1	Higiene y Seguridad Industrial
M-4.30.2	Economía y Legislación

M-5.34.1	Organización y Control de la Producción
----------	---

5.2 Ciclo Básico

El objetivo del Ciclo BÁSICO es introducir al alumno en las características generales de la carrera y proporcionarle una sólida formación básica que le provea los saberes necesarios para encarar con éxito las etapas siguientes.

El Ciclo BÁSICO comprende las siguientes asignaturas:

Ciclo BÁSICO	
Código	Asignatura
M-1.1.1	Análisis Matemático I
M-1.2.1	Álgebra y Geometría I
M-1.3.1	Informática I
M-1.5.2	Análisis Matemático II
M-1.6.2	Álgebra y Geometría II
M-1.7.2	Física I
M-1.8.2	Sistemas de Representación
M-2.9.1	Análisis Matemático III
M-2.10.1	Física II
M-2.11.1	Química
M-2.13.2	Física III
M-1.4.1	Ingeniería Mecánica

5.3 Ciclo Superior

El objetivo del Ciclo SUPERIOR es proporcionar al alumno los conocimientos tecnológicos propios de la profesión. Comprende las siguientes asignaturas:

Ciclo SUPERIOR	
Código	Asignatura
M-2.12.1	Informática Aplicada
M-2.14.2	Cinemática y Dinámica
M-2.16.2	Mecánica del Sólido
M-3.20.1	Mecánica Aplicada
M-3.19.1	Ciencia de los Materiales
M-3.23.2	Tecnología de los Materiales
M-2.15.2	Termodinámica I
M-3.18.1	Termodinámica II
M-3.22.2	Mecánica de los Fluidos
M-3.21.2	Diseño Industrial
M-3.17.1	Elementos de Máquinas
M-4.27.1	Transformación de Materiales
M-4.32.2	Instalaciones Eléctricas e Instrumentación

5.4 Ciclo Profesional

El Ciclo Profesional tiene por objeto profundizar los conocimientos temáticos propios de la especialidad, como así también brindar conocimientos complementarios a la misma que hacen a la formación integral del Ingeniero y a su inserción laboral. Comprende las siguientes asignaturas:

Ciclo PROFESIONAL	
Código	Asignatura
M-4.31.2	Comportamiento Mecánico de los Materiales
M-5.38.2	Ensayos Especiales
M-3.24.2	Electrotecnología - Máquinas Eléctricas
M-4.29.2	Máquinas Herramientas y Tecnología de la Fabricación
M-5.39.2	Metrología y Calidad
M-5.37.2	Máquinas de Transporte y Agrícolas
M-4.26.1	Máquinas Térmicas I
M-5.33.1	Máquinas Térmicas II
M-4.28.1	Higiene y Seguridad Industrial
M-4.30.2	Economía y Legislación
M-5.34.1	Organización y Control de la Producción
M-5.35.1	Proyecto de Ingeniería Mecánica
M-4.25.1	Introducción a los Sistemas Lógicos y Comandos Automáticos

5.5 Asignaturas

5.5.1 Contenidos temáticos

M-1.1.1	ANÁLISIS MATEMÁTICO I
	Funciones. Límites propios. Continuidad. Cálculo Diferencial: derivadas, diferenciales, regla de la cadena. Tangente y Normal. Cálculo Integral: Integral definida, valor medio simple y ponderado. Función Integral. Área de regiones planas. Funciones logaritmos y exponenciales. Problemas elementales con E.D.O.S. de 1er. y 2do. orden. Límites impropios. Aplicaciones del Cálculo Diferencial. Algunas técnicas fundamentales de integración. Tablas de primitivas.

M-1.2.1	ÁLGEBRA Y GEOMETRÍA I
	Vectores. Geometría lineal del plano y del espacio. Cónicas. Superficies. Inducción. Análisis Combinatorio. Binomio de Newton. Complejos. Polinomios.

M-1.3.1	INFORMÁTICA I
----------------	----------------------

Introducción: Hardware, Software, Sistemas operativos. Aplicaciones. Utilitarios de propósitos generales: Procesador de textos y planilla electrónica. Noción de algoritmo. Formalización de algoritmos. Técnicas descendente, ascendente, mixta. Modularización. Diagramación. Pseudocódigo. Constantes, variables, tipos de datos, expresiones y asignaciones, entradas y salidas. Estructuras de control. Estructuras de datos: Arreglos. Ordenación, búsqueda e intercalación. Registros, archivos.

M-1.4.1	INGENIERÍA MECÁNICA
Construcción de conceptos básicos de Ingeniería Mecánica. El proceder científico y su aplicación en Ingeniería Mecánica. Principales problemas básicos en Ingeniería Mecánica. Identificación de fenómenos físicos y mecánicos. Conocer las áreas de desempeño del Ingeniero Mecánico. Relación de sistemas mecánicos con temas del ciclo básico.	

M-1.5.2	ANÁLISIS MATEMÁTICO II
Aplicaciones del Cálculo Integral en una variable. Aproximación de funciones mediante polinomios de Taylor y aplicaciones. Cálculo Diferencial e Integral en campos escalares y vectoriales con aplicaciones.	

M-1.6.2	ÁLGEBRA Y GEOMETRÍA II
Matrices y Determinantes. Sistemas de ecuaciones lineales. Espacios vectoriales. Transformaciones Lineales. Cambios de Bases. Autovalores y autovectores (caso de autovalores simples). Diagonalización.	

M-1.7.2	FÍSICA I
Unidades, cantidades físicas y vectores. Equilibrio de una partícula. Movimiento rectilíneo. Leyes de Newton. Gravitación. Movimiento en el plano. Trabajo y energía. Impulso y momento lineal. Equilibrio. Momento de una fuerza. Rotación.	

M-1.8.2	SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN :
Fundamentos de la representación. Poliedros, vistas, axonometría y normas. Superficies curvas e intersección de superficies.	

M-2.9.1	ANÁLISIS MATEMÁTICO III
Análisis Vectorial con aplicaciones. Sucesiones y series numéricas. Integrales impropias. Sucesiones y series funcionales: convergencia puntual y uniforme. Series de potencias. Series de Fourier. Ecuaciones diferenciales ordinarias. Ecuaciones en derivadas parciales lineales de segundo orden: separación de variables y problemas de contorno.	

M-2.10.1	FÍSICA II
Elasticidad. Hidrostática. Hidrodinámica. Oscilaciones. Ondas mecánicas. Óptica geométrica. Óptica física. Temperatura y dilatación. Calorimetría. Transferencia de calor. Propiedades térmicas de la materia. Primera ley de la termodinámica. Segunda ley de la termodinámica.	

M-2.11.1	QUÍMICA
-----------------	----------------

Química. Definición y métodos. Materia: propiedades extensivas e intensivas. Estados de agregación. Sistemas materiales. Sustancias: Clasificación. Moléculas. Átomos. Nociones sobre el modelo atómico cuantizado. Propiedades y tabla periódica. Uniones químicas. Propiedades físicas de los metales. Fórmulas, ecuaciones y nomenclatura. Ecuaciones químicas. Estequiometría. Soluciones: definición y clasificación. Ecuaciones redox. Método del ión-electrón. Tabla de potenciales standard de reducción. Elementos de cinética química. Reacciones y equilibrio ácido-base. Conducción de corriente eléctrica por soluciones. Electrolitos fuertes y débiles. Electrólisis. Leyes de Faraday. Pilas químicas.

M-2.12.1	INFORMÁTICA APLICADA
<p>Lenguaje de Programación. Introducción a Métodos Numéricos: Aproximación de raíces de ecuaciones y resolución aproximada de sistemas de ecuaciones algebraicos lineales. Aproximación de funciones: Interpolación y mínimos cuadrados. Integración aproximada y resolución aproximada de EDOS. Introducción a Probabilidad y Estadística: Manejo de datos estadísticos. Variables aleatorias, valores característicos de su distribución de probabilidad. Distribuciones de probabilidad más usuales. Elementos de muestreo e inferencia estadística. Regresión y correlación. Aplicaciones de interés especial.</p>	

M-2.13.2	FÍSICA III
<p>Ley de Coulomb. El campo eléctrico. Ley de Gauss. Potencial . Capacidad. Propiedades de los dieléctricos. Corriente eléctrica, resistencia, f.e.m. Circuitos e instrumentos de C.C. . Campo Magnético. Fuerzas magnéticas sobre conductores con corriente. Campo Magnético de una corriente. Fuerza electromotriz inducida. Inductancia. Propiedades magnéticas de la materia. Corriente alterna. Ondas electromagnéticas.</p>	

M-2.14.2	CINEMÁTICA Y DINÁMICA
<p>Fundamentos de la Cinemática. Cinemática del punto . Dinámica del punto material. Cinemática del movimiento relativo. Dinámica del movimiento relativo . Equilibrio estático y dinámico. Análisis de vibraciones. Movimiento oscilatorio. Aplicaciones en programas de computación.</p>	

M-2.15.2	TERMODINÁMICA I
<p>Primer principio de la Termodinámica para sistemas abiertos. Segundo principio de la Termodinámica para sistemas abiertos. Gases ideales y reales. Fluido Termodinámico (agua, refrigerantes, aire). Termodinámica química. Relaciones Termodinámicas. Ciclos de potencia. Ciclos frigoríficos.</p>	

M-2.16.2	MECÁNICA DEL SÓLIDO
<p>Equilibrio del sólido , vinculación isostática. Rozamiento . Momentos de 1er y 2do orden de figuras planas. Estructuras reticuladas y de alma llena. Trabajos virtuales. Tensiones, deformaciones, ecuaciones constitutivas. Energía. Normal y corte simple. Torsión. Estado plano de tensiones. Flexión . Corte en flexión. Esfuerzos combinados. Línea elástica. Solicitaciones dinámicas.</p>	

M-3.17.1	ELEMENTOS DE MÁQUINAS
Solicitaciones a que están sometidas las máquinas. Uniones de árboles y ejes con cubos. Árboles y ejes. Tribología. Cojinetes y rodamientos. Acoplamientos. Volantes. Resortes. Transmisiones mecánicas varias y por engranajes. Mecanismos planetarios. Levas. Correas. Cadenas . Frenos.	

M-3.18.1	TERMODINÁMICA II
Procesos con aire húmedo. Transmisión del calor por conducción, convección y radiación. Intercambiadores de calor. Hornos. Aislaciones. Principios de transferencia de calor y masa. Análisis dimensional.	

M-3.19.1	CIENCIA DE LOS MATERIALES
<p><u>Estructura de los Metales:</u> Transformaciones de equilibrio. Cristales. Termodinámica de las fases. Comportamiento mecánico. Solidificación y transformaciones de Fases. Técnicas computacionales de propiedades y procesos. Metalografía.</p> <p><u>Estructura de los No Metales:</u> Polímeros. Cerámicos. Materiales compuestos. Estructuras. Polimerización. Temperatura de transición, fusión. Propiedades físicas, térmicas, mecánicas.</p>	

M-3.20.1	MECÁNICA APLICADA
<p>a) Transmisión del calor: ecuaciones de conservación de la energía. Diferentes métodos numéricos para resolverlas. Diferencias Finitas, elementos finitos y otros.</p> <p>b) Elasticidad: ecuaciones de equilibrio y compatibilidad. Problemas unidimensionales: vigas, análisis matricial de estructuras, viga de eje curvo, viga elásticamente apoyada. Problemas bidimensionales: estado plano, métodos de elementos finitos y otros.</p> <p>c) Mecánica de Fluidos: ecuaciones de conservación de masa. Fluidos potenciales. Solución por métodos numéricos. Forma de incorporar la sustentación. Fluidos con superficie libre.</p> <p>d) Otras aplicaciones: filtraciones en medios porosos, campos magnéticos, problemas de contaminación y otros.</p>	

M-3.21.2	DISEÑO INDUSTRIAL
Elementos normalizados. Representación y acotación. Tolerancias geométricas. Conceptos o aplicaciones. Rugosidad. Croquis. Planos de conjunto. Introducción al CAD.	

M-3.22.2	MECÁNICA DE LOS FLUIDOS
Características básicas de los fluidos Cinemática, estática y dinámica de los fluidos Teorema de conservación dinámica. Fluidos viscosos, compresibles e incompresibles. Fluidos no Newtonianos. Mecánica de la lubricación. Nociones de válvulas y tuberías. Golpe de ariete. Bombas: tipos y teorías básicas. Bombas centrífugas, aplicaciones. Turbinas Hidráulicas. Compresores.	

M-3.23.2	TECNOLOGÍA DE LOS MATERIALES
-----------------	-------------------------------------

Siderurgia: Reducción Directa. Aceración. Fundición de Hierro. Tecnología de los No Ferrosos: Aluminio. Cobre. Tecnología de otros No Ferrosos. Conformado Plástico: Laminación. Forjado. Extrusión. Embutido. Trefilado. Pulvimetalurgia: Fundamentos Metalúrgicos. Aplicaciones de Sinterizado. Piezas Estructurales de Pulvimetalurgia.

M-3.24.2	ELECTROTECNOLOGÍA Y MÁQUINAS ELÉCTRICAS
-----------------	--

Circuitos de Corriente Continua y Alterna.
Análisis de las distintas impedancias en Corriente Alterna , resistiva, inductiva y capacitiva. Potencia aparente, activa y reactiva. Sistemas trifásicos. Circuitos magnéticos. Transformadores. Máquinas asincrónicas. Máquinas de Corriente Continua. Generador sincrónico, forma constructiva, métodos de excitación.

M-4.25.1	INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS LÓGICOS Y COMANDOS AUTOMÁTICOS
-----------------	---

Sistemas de numeración. Álgebra de Boole. Funciones Lógicas. Tablas de Karnaugh. Sistemas lógicos secuenciales y combinacionales. Implementación neumática, a relés y mediante compuertas. PLC (Controlador Lógico Programable) , programación de ejemplos de aplicación.
Comandos neumáticos y electroneumáticos. Comandos oleodinámicos y electrodinámicos. Comandos oleoneumáticos (bombas, motores, válvulas de seguridad de descarga, de secuencias, reductoras, reductoras de contrapresión , de retención, etc.) . Implementación de automatismos.

M-4.26.1	MÁQUINAS TÉRMICAS I
-----------------	----------------------------

Combustión. Combustibles. Generadores de vapor y sus componentes. Tipos de calderas. Turbinas de vapor. Condensadores. Tratamientos de aguas. Centrales nucleares. Centrales combinadas.

M-4.27.1	TRANSFORMACIÓN DE LOS MATERIALES
-----------------	---

Productos Siderúrgicos. Templabilidad. Procesos: Ablandamiento, Endurecimiento, Tratamiento Superficial y Termoquímicos. Productos No Ferrosos: Aleaciones de Aluminio y Cobre. Hornos de Tratamientos Térmicos. Tecnología de No Metálicos: Cerámicos, Polímeros, Materiales Compuestos. Procesamientos: Inyección, Prensado, Moldeado, Colado, etc. Uniones de Polímeros, Cerámicos, Materiales Compuestos. Adhesivos, Soldaduras. Corrosión: Fundamentos Electroquímicos, Tipos de Corrosión, Ensayos.

M-4.28.1	HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL
-----------------	---------------------------------------

Protección contra incendios y siniestros. Ruido y vibraciones. Contaminación ambiental y ventilación industrial. Carga térmica, radiaciones no ionizantes. Iluminación , protección ocular. Radiaciones ionizantes (rayos X, alfa, beta, gama etc.). Protección del hombre : protección personal y de la maquinaria. Riesgo eléctrico y recipientes a presión . Soldadura eléctrica y autógena, oxicorte. Otros riesgos. Legislación.

M-4.29.2	MÁQUINAS-HERRAMIENTAS Y TECNOLOGÍA DE FABRICACIÓN
-----------------	--

Teoría del corte, herramientas utilizadas en los distintos procesos de mecanizado. Torno. Torno automático. Fresadora. Rectificadora. Máquinas a C.N. y su programación.

M-4.30.2	ECONOMÍA Y LEGISLACIÓN
Los costos : fijos y variables , influencias de la localización , ámbito y tamaño , criterios contables y económicos. El margen bruto, presupuestos y control de costos. Cálculo del beneficio : Depreciación , valoración de inventarios y otros activos intangibles. Criterio para la selección de inversiones. La vida de la inversión. Costo del capital. Determinantes de la oferta y la demanda. Mercados. Previsión de la demanda. Políticas de precio y producto. Significado y uso de los principales indicadores económicos : Índices de producción , empleo , inflación . Cuentas nacionales , del sector público , comercio exterior. Sociedades, contratos. Deberes y derechos legales del Ingeniero. Actividad pericial. Reglamentación del ejercicio Profesional.	

M-4.31.2	COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LOS MATERIALES
Soldadura: Soldabilidad en Productos Siderúrgicos. Procesos: Arco Eléctrico, Oxiacetilénico, Manual, Protección Gaseosa, Procesos Especiales. Aleaciones de Aluminio y Cobre. Resistencia al Desgaste. Tratamientos Físicos para Recubrimiento. Seguridad. Ensayos Destructivos: Ensayos de Tracción, Compresión, Corte, Flexión, Torsión. Ensayo de Fatiga. Análisis Experimental de Tensiones, Comportamiento bajo Cargas. Estáticas, Vibratorias, Temperaturas Elevadas, Temperaturas.	

M-4.32.2	INSTALACIONES ELÉCTRICAS E INSTRUMENTACIÓN
Dinámica del sistema motor - carga. Régimen térmico de las máquinas eléctricas. Especificación de motores. Accionamiento de los motores. Especificación de arrancadores de motores y protecciones. Especificaciones de los alimentadores. Planificación del sistema eléctrico industrial. Protección del sistema de distribución industrial. Medición y transmisión de presión, temperatura, nivel y caudal. Elementos de control final. Control , acciones de control, reguladores , ajustes de controladores. Mando numérico de máquinas herramientas. Servomecanismos. Principios de electrónica, diodos , transistores, tiristores, etc.	

M-5.33.1	MÁQUINAS TÉRMICAS II
Motores de combustión interna. Turbina de gas. Compresores para refrigeración. Ventiladores. Equipos de refrigeración. Cámaras frigoríficas. Instalaciones de aire acondicionado. Conversores de energía solar y térmica.	

M-5.34.1	ORGANIZACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN
-----------------	--

Sistema empresario. Organización y dirección de empresas. Toma de decisiones. Estrategias. Estudio de mercado. Estudio del trabajo. Productividad. Métodos y tiempos. Distribución en planta. Concepto de trabajo en celdas. Programas de mejoras continuas (optimización de operaciones, minimización de costos y desperdicios). Planificación y control de la producción. Sistemas informáticos de aplicación, software. Administración de materiales y control de stocks. Sistemas de almacenamiento de última generación. Técnicas modernas de distribución. Estrategias Just in Time (Justo a Tiempo). Sistema Kamban. Investigación de operaciones. Programación. Carga de máquinas. Camino crítico (PERT). Desarrollo de costos industriales. Análisis de inversiones y administración de proyectos. Mantenimiento . Aplicaciones informáticas. Análisis de remuneraciones. Planes de evaluación

M-5.35.1	PROYECTO DE INGENIERÍA MECÁNICA
Problemas acotados elegidos por el alumno , donde se desarrollarán las siguientes actividades : planteo del problema , desarrollo del estudio correspondiente , y conclusiones con una propuesta , donde se pone de manifiesto la capacidad crítica y reflexiva del alumno en la solución del mismo.	

M-5.37.2	MÁQUINAS DE TRANSPORTE Y AGRÍCOLAS
Transporte. Aparatos de elevación. Grúas de plataforma. Sistemas de seguridad de grúas. Transporte continuo de materiales a granel. Tornillos transportadores. Transporte por cadena. Cinta transportadora. Elevador de canchales. Transporte neumático. Maquinaria agrícola. Forma de cultivos. Máquinas para labranza, para siembra, para distribución de abonos, para cosecha de forrajes, para cosecha de granos. Instalaciones para almacenamiento y conservación de granos.	

M-5.38.2	ENSAYOS ESPECIALES
Ensayos No Destructivos: Ensayo Visual, Ensayos de Presión y Pérdidas, Ensayos por Tintas Penetrantes, Ensayos por Partículas Magnéticas, Ensayo Ultrasónico, Ensayo Radiográfico y Gamagráfico. Ensayos por Corrientes Inducidas, Termografía, Emisión Acústica, Mecánica de la Fractura.	

M-5.39.2	METROLOGÍA Y CALIDAD
Mediciones de longitudes y ángulos en el plano y en el espacio. Sistemas de medición. Métodos y sistemas aplicados en distintos sistemas de medición utilizando los accesorios y sus alternativas. Conocimiento de las máquinas a medir tridimensionales (CMM) introduciendo las cualidades de los nuevos materiales modernos para los patrones de longitud. Control de calidad, inspección, recepción. Control en procesos de fabricación. Muestreo, gráficas de control. Calidad total. Normas ISO 9000, 9004.	

5.5.2 Lineamientos metodológicos de conducción del proceso de enseñanza-aprendizaje

La tendencia predominante para el desarrollo de los conocimientos está referida en las actividades que tipifican la profesión de Ingeniero.

El contexto en que se desarrollarán los contenidos temáticos, entonces, se aproximarán permanentemente a la actividad profesional, según lo permitan el nivel de conocimientos previos logrado por el cursado de las obligaciones programáticas anteriores, las características disciplinares en particular y las del área en general. Pero dicha aproximación, si bien tendrá iniciación temprana, será gradual y de complejidad creciente, hasta lograr en los últimos años la mayor correspondencia con la actividad ingenieril propiamente dicha.

El proceso de formación del ingeniero priorizará el desarrollo de la creatividad, el diseño de innovaciones tecnológicas y la resolución de situaciones problemáticas con similitudes de realidad. Por lo cual las estrategias de aprendizaje comprenderán procesos de integración de conocimientos, para lo cual, los Trabajos por proyectos, Simulación de realidad y Resolución de problemas abiertos, entre otras, constituyen metodologías adecuadas.

5.6 Otros requisitos necesarios para el cumplimiento del Plan

5.6.1 IDIOMA

Al comienzo del cursado del 5º año los alumnos deberán acreditar competencia en traducción y comprensión de textos técnicos en un idioma extranjero: inglés, francés, alemán u otro que la escuela apruebe, por considerar que cumple los requisitos de utilidad técnica.

5.6.2 Asignaturas Electivas

El conjunto de asignaturas electivas está destinado a introducir al plan un grado de flexibilidad que permita a los alumnos profundizar su formación según sus intereses y preferencias.

La Escuela, de acuerdo a los lineamientos y mecanismos que establece la Facultad, hará anualmente una oferta de asignaturas electivas contemplando las necesidades del medio social en general y productivo en particular, las propuestas de los alumnos, los fundamentos académicos de los docentes responsables y la disponibilidad de recursos.

Debido al constante avance que se registra en la tecnología las asignaturas electivas habrán de constituir un listado abierto comprendidas en las siguientes áreas y campos temáticos:

- Materiales
- Energética
- Gestión de Empresa y Economía
- Automotor
- Automación

- Agroindustria

Los alumnos deberán aprobar un total de dos (2) materias electivas. El cursado de las mismas se hará respetando el régimen de correlatividades y los lineamientos que establezca la Facultad.

Las materias electivas podrán ser aprobadas por equivalencias de asignaturas rendidas en otras Universidades del país o del extranjero, o por actividades académicas (seminarios, pasantías, trabajos de campo, trabajos de investigación, etc.) realizadas de acuerdo a lo establecido en las reglamentaciones vigentes en la Universidad Nacional de Rosario.

5.7 Proyecto de Ingeniería

El Proyecto consiste en la aplicación de los conocimientos teóricos-prácticos adquiridos durante la carrera a una problemática específica de la ingeniería mecánica que implique el planteo del mismo, con el desarrollo del estudio correspondiente y conclusiones y una propuesta en la cual se ponga de manifiesto la capacidad crítica y reflexiva del alumno en la solución del mismo, no exigiéndose una contribución original al conocimiento que implique un avance en la ciencia o la tecnología.

6 Asignación horaria y Régimen de Correlatividades

Código	Asignatura	Horas Sem.	Horas Totales	Correlativas
PRIMER SEMESTRE				
M-1.1.1	Análisis Matemático I	8	128	
M-1.2.1	Álgebra y Geometría I	6	96	
M-1.3.1	Informática I	5	80	
M-1.4.1	Ingeniería Mecánica	2	32	
SEGUNDO SEMESTRE				
M-1.5.2	Análisis Matemático II	7	112	M-1.1.1
M-1.6.2	Álgebra y Geometría II	5	80	M-1.2.1
M-1.7.2	Física I	5	80	
M-1.8.2	Sistemas de Representación	6	96	
TERCER SEMESTRE				
M-2.9.1	Análisis Matemático III	6	96	M-1.5.2
M-2.10.1	Física II	7	112	M-1.1.1 / M-1.7.2
M-2.11.1	Química	4	64	
M-2.12.1	Informática Aplicada	8	128	M-1.1.1 / M-1.2.1 / M-1.3.1
CUARTO SEMESTRE				
M-2.13.2	Física III	6	96	M-1.1.1 / M-1.7.2
M-2.14.2	Cinemática y Dinámica	6	96	M-1.1.1/M-1.7.2 / M-1.4.1
M-2.15.2	Termodinámica I	6	96	M-2.10.1
M-2.16.2	Mecánica del Sólido	7	112	M-1.5.2 / M-1.2.1 / M-1.7.2
QUINTO SEMESTRE				
M-3.17.1	Elementos de Máquinas	8	128	M-2.14.2 / M-2.16.2
M-3.18.1	Termodinámica II	4	64	M-2.15.2
M-3.19.1	Ciencia de los Materiales	6	96	M-2.11.1
M-3.20.1	Mecánica Aplicada	7	112	M-2.9.1 / M-2.12.1
SEXTO SEMESTRE				
M-3.21.2	Diseño Industrial	7	112	M-1.8.2 / M-2.12.1 / M-3.17.1
M-3.22.2	Mecánica de los Fluidos	7	112	M-2.15.2
M-3.23.2	Tecnología de los Materiales	6	96	M-3.19.1
M-3.24.2	Electrotecnología - Máquinas Eléctricas	5	80	M-2.13.2
SÉPTIMO SEMESTRE				
M-4.25.1	Introducción a los Sistemas Lógicos y Comandos Automáticos	8	128	M-3.17.1 / M-2.12.1
M-4.26.1	Máquinas Térmicas I	7	112	M-3.18.1 / M-3.22.2
M-4.27.1	Transformación de Materiales	6	96	M-3.19.1
M-4.28.1	Higiene y Seguridad Industrial	4	64	M-2.11.1
OCTAVO SEMESTRE				
M-4.29.2	Máquinas Herramientas y Tecnología de la Fabricación.	8	128	M-3.20.1 / M-3.21.2 / M-3.22.2 / M-4.25.1
M-4.30.2	Economía y Legislación	5	80	M-2.12.1
M-4.31.2	Comportamiento Mecánico de los Materiales	5	80	M-4.27.1 / M-3.23.2
M-4.32.2	Instalaciones Eléctricas e Instrumentación	7	112	M-3.24.2 / M-4.25.1
NOVENO SEMESTRE				
M-5.33.1	Máquinas Térmicas II	7	112	M-4.26.1
M-5.34.1	Organización y Control de la Producción	7	112	M-2.12.1 / M-4.30.2
M-5.35.1	Proyecto de Ingeniería Mecánica	6	96	Asignaturas 7º Semestre

M-5.36.1	Electiva I	5	80	
DÉCIMO SEMESTRE				
M-5.37.2	Máquinas de Transporte y Agrícolas	8	128	M-3.24.2 / M-4.25.1 / M-4.29.2
M-5.38.2	Ensayos Especiales	6	96	M-4.31.2
M-5.39.2	Metrología y Calidad	5	80	M-1.7.2 / M-2.12.1 / M-4.29.2
M-5.40.2	Electiva II	5	80	

Régimen de cursado	SEMESTRAL	
Duración de la carrera	5	AÑOS
Duración de la carrera	3.888	Horas-Reloj

7 Análisis de Congruencia interna de la Carrera

Alcances del Título Incumbencias Profesionales	Contenidos que las garantizan (Códigos de Asignaturas)
A.1	M-2.14.2 / M-2.16.2 / M-3.17.1 / M-3.21.2 / M-4.29.2
A.2	M-2.15.2 / M-3.18.1 / M-4.26.1 / M-5.33.1
A.3	M-3.20.1 / M-5.33.1
A.4	M-3.24.2 / M-4.32.2
A.5	M-5.37.2 / M-3.17.1
A.6	M-3.23.2 / M-4.29.2 / M-5.34.1 / M-4.27.1
A.7	M-4.25.1 / M-4.32.2 / M-5.39.2
A.8	M-5.37.2 / M-3.17.1
A.9	M-3.19.1 / M-3.23.2 / M-4.27.1 / M-4.31.2
A.10	M-5.39.2 / M-3.20.1 / M-4.26.1 / M-5.33.1 / M-5.38.2 / M-4.27.1 / M-4.31.2
B	M-5.38.2 / M-3.23.2 / M-4.27.1 / M-4.31.2
C.1	M-4.28.1 / M-4.30.2 / M-5.34.1 / M-5.39.2
C.2	M-4.26.1 / M-4.30.2 / M-5.33.1 / M-5.38.2 / M-5.39.2
C.3	M-4.28.1
C.4	M-5.34.1

ANEXO ÚNICO

1. BASES GENERALES

1.1 FINALIDAD

El objetivo del presente plan de estudios es formar graduados universitarios con sólida base de conocimientos y destrezas en las áreas de la Matemática Pura y Aplicada, adecuados para instrumentar metodologías propias de su quehacer profesional.

Está concebido para brindar un conocimiento actualizado de la Matemática en relación con el desarrollo científico y tecnológico, que permita al graduado realizar investigaciones y ofrecer métodos de juicio racional y científico, y también sintetizar y modelar información en problemas de aplicación.

Es también propósito del presente Plan de Estudios desarrollar en el graduado una actitud crítica y flexible y una disposición permanente a la actualización de sus conocimientos y a la incursión en nuevas áreas de aplicación, que le permitan participar en equipos interdisciplinarios.

1.2 TÍTULO

Quienes cumplan los requisitos establecidos en el presente Plan de Estudios, obtendrán el título de Licenciado en Matemática.

La Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura certificará a través del certificado analítico la orientación cursada: Orientación Matemática Pura u Orientación Matemática Aplicada.

Las incumbencias del título de Licenciado en Matemática son las siguientes:

- a) Elaborar, dirigir, coordinar, controlar y evaluar estudios o investigaciones sobre temas de Matemática Pura y Aplicada.
- b) Participar en equipos interdisciplinarios responsables de elaboración, ejecución y evaluación de programas y productos en los cuales se encuentran involucrados problemas matemáticos.
- c) Realizar estudios y asesorar en proyectos de desarrollo tecnológico (originales o de adaptación) que soliciten apoyo de la Matemática.
- d) Elaborar, diseñar y modelar procesos interdisciplinarios en los cuales su vinculación con la Matemática sea de importancia.

1.3 CARACTERÍSTICAS DEL PLAN

a) Característica General

El presente plan de Estudios estructura una sólida formación en la ciencia matemática. Presenta un Ciclo Básico que brinda las herramientas esenciales para aprehender en el Ciclo Superior los conocimientos

fundamentales para un Licenciado en Matemática, y poder optar posteriormente por la Orientación Matemática Pura y/o Aplicada.

Se establece un Plan de Estudios funcional, acorde a los requerimientos de modernización y autonomía tecnológica que actualmente se plantean.

Propone promover, en los futuros graduados, una actitud de actualización continua de sus conocimientos e investigación permanente en el área de su especialidad.

b) Ciclos, áreas y asignaturas

La carrera Licenciatura en Matemática divide su desarrollo en tres ciclos:

- Ciclo Básico
- Ciclo Superior
- Ciclo de Formación

La Orientación Matemática Pura abarca las siguientes áreas:

- Álgebra
- Análisis Matemático
- Análisis Numérico, Computación, Estadística
- Física
- Geometría y Topología
- Asignatura Optativa, Trabajo Final

distribuidas en veintiséis (26) asignaturas.

La orientación Matemática Aplicada abarca las siguientes áreas:

- Álgebra
- Análisis Matemático
- Análisis Numérico, Computación, Estadística
- Física
- Geometría y Topología
- Optimización
- Asignatura Optativa, Trabajo Final

distribuidas en veintisiete (27) asignaturas.

c) Ciclo Básico

El objetivo de este ciclo es servir de nexo entre la Escuela Media y la Universidad y brindar bases sólidas para asegurar la posterior formación matemática.

Para la Orientación Matemática Pura consta de once (11) asignaturas.

Para la Orientación Matemática Aplicada consta de once (11) asignaturas.

De las anteriores asignaturas, diez (10) son comunes a ambas orientaciones.

d) Ciclo Superior

Tiene por objetivo brindar los conocimientos que constituyen el cuerpo fundamental de la formación del Licenciado en Matemática.

Para la Orientación Matemática Pura consta de diez (10) asignaturas.

Para la Orientación Matemática Aplicada consta de doce (12) asignaturas.

De las anteriores asignaturas, ocho (8) son comunes a ambas orientaciones.

e) Ciclo de Orientación

Su objetivo es completar conocimientos en determinantes direcciones y a la vez servir como apertura a posteriores estudios e investigaciones.

Para la Orientación Matemática Pura consta de cinco (5) asignaturas.

Para la Orientación Matemática Aplicada consta de cuatro (4) asignaturas.

Ninguna de ellas es común a ambas orientaciones.

1.4 PRESUPUESTO DE TIEMPO

La realización de los estudios previstos en el Plan de Estudios de la carrera (ambas Orientaciones) contempla un lapso de cinco (5) años. Algunas asignaturas son de carácter anual, particularmente en el Ciclo Básico, y otras de carácter cuatrimestral.

En los cuadros siguientes se explicita el número y designación de las asignaturas y su carga horaria semanal. Se indica con los símbolos 1er. cuat. Y 2do. cuat. el carácter cuatrimestral de una asignatura y el cuatrimestre del año en el cual se desarrolla. En caso contrario, la asignatura tiene desarrollo anual. Con un asterisco (*) se indican las asignaturas comunes a ambas Orientaciones.

CUADRO DE DISTRIBUCIÓN DE TIEMPOS

ORIENTACIÓN MATEMÁTICA PURA

Año	Asignatura		Horas Semanales	Horas Totales	Régimen
1ro.	1. Álgebra y Geometría Analítica	(*)	8	240	anual
	4. Análisis Matemático I	(*)	8	240	anual
	7. Computación	(*)	4	120	anual
	2. Introducción a la Matemática	(*)	6	180	anual
Total de horas de 1er. año: 780					
2do.	3. Álgebra Lineal	(*)	8	120	1er. cuat.
	5. Análisis Matemático II	(*)	8	120	1er. cuat.
	9. Probabilidad y Estadística I	(*)	6	90	1er. cuat.
	6. Análisis Matemático III	(*)	7	105	2do. cuat.
	8. Análisis Numérico I	(*)	8	120	2do. cuat.
	11. Geometría Lineal	(*)	7	105	2do. cuat.
10. Probabilidad y Estadística II	(*)	5	75	2do. cuat.	
Total de horas de 2do. año: 735					
3ro.	14. Análisis Real	(*)	7	210	anual
	19. Física		6	180	anual
	20. Topología General	(*)	6	180	anual
	12. Estructuras Algebraicas I	(*)	7	105	1er. cuat.
	15. Análisis Complejo	(*)	8	120	2do. cuat.
Total de horas de 3er. año: 795					
4to.	16. Análisis Funcional I	(*)	7	210	anual
	17. Ecuaciones Dif. Ordinarias	(*)	7	105	1er. cuat.
	21. Geometría Diferencial	(*)	8	120	1er. cuat.
	18. Ecuaciones Dif. Parciales	(*)	7	105	2do. cuat.
	13. Estructuras Algebraicas II		9	135	2do. cuat.
Total de horas de 4to. año: 675					
5to.	22. Análisis Funcional II		8	120	1er. cuat.
	25. Optativa		8	120	1er. cuat.
	23. Topología Algebraica		8	120	1er. cuat.
	24. Geometría Superior		8	120	2do. cuat.
	26. Trabajo Final		16	240	2do. cuat.
Total de horas de 5to. año: 720					
Total de horas de la carrera: 3.705					

ORIENTACIÓN MATEMÁTICA APLICADA

Año	Asignatura	Horas Semanales	Horas Totales	Régimen
1ro.	1. Álgebra y Geometría Analítica (*)	8	240	anual
	4. Análisis Matemático I (*)	8	240	anual
	7. Computación (*)	4	120	anual
	2. Introducción a la Matemática (*)	6	180	anual
Total de horas de 1er. año: 780				
2do.	3. Álgebra Lineal (*)	8	120	1er. cuat.
	5. Análisis Matemático II (*)	8	120	1er. cuat.
	9. Probabilidad y Estadística I (*)	6	90	1er. cuat.
	6. Análisis Matemático III (*)	7	105	2do. cuat.
	8. Análisis Numérico I (*)	8	120	2do. cuat.
	11. Física I	9	135	2do. cuat.
10. Probabilidad y Estadística II (*)	5	75	2do. cuat.	
Total de horas de 2do. año: 765				
3ro.	13. Análisis Real (*)	7	210	anual
	20. Topología General (*)	6	180	anual
	12. Estructuras Algebraicas I (*)	7	105	1er. cuat.
	18. Física II	8	120	1er. cuat.
	14. Análisis Complejo (*)	8	120	2do. cuat.
22. Investigación Operativa I	6	90	2do. cuat.	
Total de horas de 3er. año: 825				
4to.	15. Análisis Funcional I (*)	7	210	anual
	16. Ecuaciones Dif. Ordinarias (*)	7	105	1er. cuat.
	23. Investigación Operativa II	7	105	1er. cuat.
	17. Ecuaciones Dif. Parciales (*)	7	105	2do. cuat.
	19. Física III	8	120	2do. cuat.
Total de horas de 4to. año: 645				
5to.	24. Análisis Numérico II	9	135	1er. cuat.
	21. Geometría Diferencial (*)	8	120	1er. cuat.
	25. Optativa I	8	120	1er. cuat.
	26. Optativa II	8	120	2do. cuat.
	27. Trabajo Final	16	240	2do. cuat.
Total de horas de 5to. año: 735				
Total de horas de la carrera: 3.750				

2. ASIGNATURAS Y DELIMITACIÓN DE CONTENIDOS

ORIENTACIÓN MATEMÁTICA PURA

2.1 CICLO BÁSICO

a) Área Álgebra

1- Álgebra y Geometría Analítica

Vectores. Geometría lineal del plano y del espacio. Análisis combinatorio. Números complejos. Polinomios. Espacio \mathbb{R}^n . Sistema de ecuaciones lineales y matrices. Ecuaciones de cónicas y cuádricas.

2- Introducción a la Matemática

Conjuntos. Relaciones y funciones. Relaciones de orden y de equivalencia. Axioma de elección. Cardinalidad. Lógica. Sistemas axiomáticos.

3- Álgebra Lineal

Espacios vectoriales. Transformaciones lineales. Autovalores y autovectores. Diagonalización de matrices. Formas canónicas. Transformaciones especiales: herméticas, normales, unitarias. Matrices definidas positivas.

b) Área Análisis Matemático

4- Análisis Matemático I

El número real. Inecuaciones. Sucesiones numéricas. Funciones reales de una variable real. Derivada. Teorema de valor medio. Extremos relativos. Primitivas. Integrales. Aplicaciones geométricas y físicas. Fórmula de Taylor.

5- Análisis Matemático II

Funciones de varias variables reales. Diferenciabilidad. Fórmula de Taylor. Extremos relativos. Integrales curvilíneas. Integrales dobles y triples. Integrales de superficie. Análisis vectorial. Teoremas integrales.

6- Análisis Matemático III

Series numéricas. Sucesiones y series de funciones. Series de potencias. Series de Fourier. Integrales generalizadas. Ecuaciones diferenciales ordinarias.

c) Área Análisis Numérico. Computación. Estadística.

7- Computación

Introducción a las computadoras. Descomposición de un problema y programación estructurada. Lenguaje Pascal. Estudio de sus estructuras de base. Subprogramas. Estructuras fundamentales de datos. Mejoramiento del interfase con el usuario. Ordenamiento y búsqueda. Introducción al lenguaje FORTRAN 87.

8- Análisis Numérico I

Solución de ecuaciones no lineales. Resolución de sistemas de ecuaciones. Polinomios de interpolación. Diferenciación e integración numérica. Ajuste de

curvas y aproximación de funciones. Introducción al análisis numérico de ecuaciones diferenciales ordinarias.

9- Probabilidad y Estadística I

El espacio muestral. Probabilidad condicional. Variables aleatorias unidimensionales. Vectores aleatorios. Características de las variables aleatoria. Distribuciones. La ley de los grandes números.

10-Probabilidad y Estadística II

Estadística descriptiva. Muestras y distribuciones muestrales. Inferencia estadística. Ciencia y estadística. Construcción de modelos.

d) Área Geometría y Topología

11-Geometría Lineal

Transformaciones geométricas en el plano. Geometrías no euclídeas. Espacios afines. Espacios euclídeos. Espacios proyectivos. Grupos de transformaciones.

2.2 CICLO SUPERIOR

a) Área Álgebra

12-Estructuras Algebraicas I

Números enteros. Divisibilidad. Congruencias. Grupos. Subgrupos normales. Grupo cociente. Homomorfismo de grupo. Teorema fundamental de homomorfismos. Anillos. Ideales. Cuerpos.

13-Estructuras Algebraicas II

Extensiones de cuerpos. Elementos de la teoría de Galois de cuerpos. Formas cuadráticas sobre un cuerpo. Teoría de anillos y de módulos. Tensores.

b) Área Análisis Matemático

14-Análisis Real

Espacios métricos. Nociones topológicas. Funciones continuas. Teoremas de Heine, Borel, Weierstrass y de Ascoli-Arzelá. Teoría de medida e integral: teoremas de Beppo Levi, Lebesgue, Fubini-Tonelli. Espacios normados, espacios de Lebesgue. Operadores lineales continuos. Espacios de Hilbert. Dualidad.

15-Análisis Complejo

Series de potencias. Funciones analíticas. Integración compleja. Residuos. Sucesiones y series de funciones analíticas. Representación conforme. Prolongación analítica.

16-Análisis Funcional I

Espacios vectoriales topológicos localmente convexos. Teoría de distribuciones: operaciones fundamentales. Distribuciones temperadas. Transformación de Fourier. Espacios de Sobolev.

17-Ecuaciones Diferenciales Ordinarias

Ecuaciones diferenciales ordinarias. Existencia y unicidad de soluciones. Ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales. Problemas de contorno.

18-Ecuaciones Diferenciales Parciales

Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales. Ecuaciones de primer orden. Ecuaciones de la física matemática de Laplace, de las ondas, del calor.

c) Área Física

19-Física

El concepto de espacio y de tiempo. Cinemática. Dinámica. Calor. Termodinámica. Electroestática y electrodinámica. Magnetismo.

d) Área Geometría y Topología

20-Topología General

Números ordinales y cardinales. Orden. Espacios topológicos. Aplicaciones continuas. Teoría de espacios métricos. Espacios uniformes. Metrización. Espacios vectoriales topológicos.

21-Geometría Diferencial

Teoría local de curvas en \mathbb{R}^3 . Teoría global de curvas en \mathbb{R}^2 . Teoría local de superficies en \mathbb{R}^3 . Teoría global de curvas en \mathbb{R}^3 . Teoría global de superficies en \mathbb{R}^3 . Introducción a variedades diferenciables.

2.3 CICLO DE ORIENTACIÓN

a) Área Análisis Matemático

22-Análisis Funcional II

Teoría de operadores lineales en espacios vectoriales topológicos: Teorema de Banach-Steinhaus, del operador abierto y del gráfico cerrado. El teorema de Hahn-Banach. Dualidad. Teoría espectral en espacios de Banach.

b) Área Geometría y Topología

23-Topología Algebraica

Homotopía y el grupo fundamental. Espacios recubridores y fibraciones. Grupos de homología. Aplicaciones continuas y grupos de homología. Subdivisión baricéntrica y excisión. Sucesión de homología. Complejos simpliciales.

24-Geometría Superior

Variedades diferenciales. Campos vectoriales, subvariedades, difeomorfismo. Teoremas de funciones inversa e implícita para variedades. Distribuciones y formas diferenciables. Elementos de grupos de Lie. Conexiones. Integración en variedades. Variedades Riemannianas.

c) Área Asignaturas Optativas. Trabajo Final

25-Optativa

Asignatura a seleccionar entre las que ofrezca el Departamento de Matemática de la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales.

26-Trabajo Final

Desarrollo de un tema avanzado en una cierta área con programa aprobado por el Departamento de Matemática de la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales, con presentación obligatoria de una memoria escrita sobre el mismo.

ORIENTACIÓN MATEMÁTICA APLICADA

2.1 CICLO BÁSICO

a) Área Álgebra

1- Álgebra y Geometría Analítica

Vectores. Geometría lineal del plano y del espacio. Análisis combinatorio. Números complejos. Polinomios. Espacio R^n . Sistema de ecuaciones lineales y matrices. Ecuaciones de cónicas y cuádicas.

2- Introducción a la Matemática

Conjuntos. Relaciones y funciones. Relaciones de orden y de equivalencia. Axioma de elección. Cardinalidad. Lógica. Sistemas axiomáticos.

3- Álgebra Lineal

Espacios vectoriales. Transformaciones lineales. Autovalores y autovectores. Diagonalización de matrices. Formas canónicas. Transformaciones especiales: herméticas, normales, unitarias. Matrices definidas positivas.

b) Área Análisis Matemático

4- Análisis Matemático I

El número real. Inecuaciones. Sucesiones numéricas. Funciones reales de una variable real. Derivada. Teorema de valor medio. Extremos relativos. Primitivas. Integrales. Aplicaciones geométricas y físicas. Fórmula de Taylor.

5- Análisis Matemático II

Funciones de varias variables reales. Diferenciabilidad. Fórmula de Taylor. Extremos relativos. Integrales curvilíneas. Integrales dobles y triples. Integrales de superficie. Análisis vectorial. Teoremas integrales.

6- Análisis Matemático III

Series numéricas. Sucesiones y series de funciones. Series de potencias. Series de Fourier. Integrales generalizadas. Ecuaciones diferenciales ordinarias.

c) Área Análisis Numérico. Computación. Estadística.

7- Computación

Introducción a las computadoras. Descomposición de un problema y programación estructurada. Lenguaje Pascal. Estudio de sus estructuras de base. Subprogramas. Estructuras fundamentales de datos. Mejoramiento del interfase con el usuario. Ordenamiento y búsqueda. Introducción al lenguaje FORTRAN 87.

8- Análisis Numérico I

Solución de ecuaciones no lineales. Resolución de sistemas de ecuaciones. Polinomios de interpolación. Diferenciación e integración numérica. Ajuste de curvas y aproximación de funciones. Introducción al análisis numérico de ecuaciones diferenciales ordinarias.

9- Probabilidad y Estadística I

El espacio muestral. Probabilidad condicional. Variables aleatorias unidimensionales. Vectores aleatorios. Características de las variables aleatoria. Distribuciones. La ley de los grandes números.

10- Probabilidad y Estadística II

Estadística descriptiva. Muestras y distribuciones muestrales. Inferencia estadística. Ciencia y estadística. Construcción de modelos.

d) Área Física

11. Física I

Estática. Cinemática. Dinámica de una partícula. Mecánica relativa. Trabajo y energía. Momento lineal. Centro de masa. Choque. Momento angular. Dinámica de un cuerpo rígido. Gravitación. Movimiento armónico simple. Ondas en medios elásticos.

2.2 CICLO SUPERIOR

a) Área Álgebra

12- Estructuras Algebraicas I

Números enteros. Divisibilidad. Congruencias. Grupos. Subgrupos normales. Grupo cociente. Homomorfismo de grupo. Teorema fundamental de homomorfismos. Anillos. Ideales. Cuerpos.

b) Área Análisis Matemático

13- Análisis Real

Espacios métricos. Nociones topológicas. Funciones continuas. Teoremas de Heine, Borel, Weierstrass y de Ascoli-Arzelá. Teoría de medida e integral: teoremas de Beppo Levi, Lebesgue, Fubini-Tonelli. Espacios normados, espacios de Lebesgue. Operadores lineales continuos. Espacios de Hilbert. Dualidad.

14- Análisis Complejo

Series de potencias. Funciones analíticas. Integración compleja. Residuos. Sucesiones y series de funciones analíticas. Representación conforme. Prolongación analítica.

15- Análisis Funcional I

Espacios vectoriales topológicos localmente convexos. Teoría de distribuciones: operaciones fundamentales. Distribuciones temperadas. Transformación de Fourier. Espacios de Sobolev.

16- Ecuaciones Diferenciales Ordinarias

Ecuaciones diferenciales ordinarias. Existencia y unicidad de soluciones. Ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales. Problemas de contorno.

17- Ecuaciones Diferenciales Parciales

Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales. Ecuaciones de primer orden. Ecuaciones de la física matemática de Laplace, de las ondas, del calor.

c) Área Física

18- Física II

Sistemas termodinámicos. Trabajo. Primero y segundo principio. Reversibilidad e irreversibilidad. Entropía. Aplicaciones de la termodinámica a las sustancias puras y sistemas especiales. Cambios de fase de primer orden. Tercer principio. Hidrostática. Hidrodinámica. Sonido.

19- Física III

Electrostática. El campo estático en medios dieléctricos. Teoría microscópica de los dieléctricos. Energía electrostática. Corriente eléctrica. Campo magnético de corrientes estacionarias. Inducción electromagnética. Propiedades magnéticas de la materia. Energía magnética. Corrientes que varían lentamente. Ecuaciones de Maxwell.

d) Área Geometría y Topología

20- Topología General

Números ordinales y cardinales. Orden. Espacios topológicos. Aplicaciones continuas. Teoría de espacios métricos. Espacios uniformes. Metrización. Espacios vectoriales topológicos.

21- Geometría Diferencial

Teoría local de curvas en \mathbb{R}^3 . Teoría global de curvas en \mathbb{R}^2 . Teoría local de superficies en \mathbb{R}^3 . Teoría global de curvas en \mathbb{R}^3 . Teoría global de superficies en \mathbb{R}^3 . Introducción a variedades diferenciables.

d) Área Optimización

22- Investigación Operativa I

Programación matemática. Programación lineal. Método Simplex y teoría de la dualidad. Programación entera. Programación 0-1. Programación cuadrática y convexa.

23- Investigación Operativa II

Análisis de redes. Programación dinámica. Teoría de juegos. Teoría de colas. Teoría de la decisión.

2.3 CICLO DE ORIENTACIÓN

a) Área Análisis Numérico. Computación. Estadística.

24- Análisis Numérico II

Resolución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias en derivadas parciales. Aproximación de espacios funcionales. Método de las diferencias. Aproximación de espacios funcionales. Método de las diferencias finitas. Método de los elementos finitos. Fundamentación matemática del método de los elementos finitos.

b) Área Asignaturas Optativas. Trabajo Final

25- Optativa I

26- Optativa II

Ambas asignaturas optativas deberán seleccionarse entre las que ofrezca el Departamento de Matemática de la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales.

27-Trabajo Final

Desarrollo de un tema avanzado en una cierta área con programa aprobado por el Departamento de Matemática de la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales, con presentación obligatoria de una memoria escrita sobre el mismo.

3. COORDINACIÓN

ORIENTACIÓN MATEMÁTICA PURA

3.1 a) Coordinación Horizontal

3.2 Coordinación Vertical

Primer Año

1. Álgebra y Geometría Analítica
4. Análisis Matemático I
7. Computación
2. Introducción a la Matemática

Segundo Año

- | | |
|-----------------------------------|-------|
| 3. Álgebra Lineal | 1-2 |
| 5. Análisis Matemático II | 1-4 |
| 9. Probabilidad y Estadística I | 1-4 |
| 6. Análisis Matemático III | 3-5 |
| 8. Análisis Numérico I | 3-5-7 |
| 11. Geometría Lineal | 3-5 |
| 10. Probabilidad y Estadística II | 5-9 |

Tercer Año

- | | |
|-------------------------------|-----|
| 14. Análisis Real | 6 |
| 19. Física | 6 |
| 20. Topología General | 2-5 |
| 12. Estructuras Algebraicas I | 3 |
| 15. Análisis Complejo | 6 |

Cuarto Año

- | | |
|--------------------------------|----------|
| 16. Análisis Funcional I | 14-15-20 |
| 17. Ecuaciones Dif. Ordinarias | 14-15 |
| 21. Geometría Diferencial | 3-20 |
| 18. Ecuaciones Dif. Parciales | 17 |
| 13. Estructuras Algebraicas II | 12 |

Quinto Año

- | | |
|---------------------------|----|
| 22. Análisis Funcional II | 16 |
| 25. Optativa | * |
| 23. Topología Algebraica | 20 |
| 24. Geometría Superior | 21 |
| 26. Trabajo Final | * |

* Tener 3er. año aprobado y tres asignaturas de 4to. Año regularizadas.
Correlatividades adicionales podrán ser fijadas por el Departamento de Matemática.

ORIENTACIÓN MATEMÁTICA APLICADA

3.1 a) Coordinación Horizontal

3.2 Coordinación Vertical

Primer Año

1. Álgebra y Geometría Analítica
4. Análisis Matemático I
7. Computación
2. Introducción a la Matemática

Segundo Año

- | | |
|-----------------------------------|-------|
| 3. Álgebra Lineal | 1-2 |
| 5. Análisis Matemático II | 1-4 |
| 9. Probabilidad y Estadística I | 1-4 |
| 6. Análisis Matemático III | 3-5 |
| 8. Análisis Numérico I | 3-5-7 |
| 11. Física I | 5 |
| 10. Probabilidad y Estadística II | 5-9 |

Tercer Año

- | | |
|-------------------------------|------|
| 13. Análisis Real | 6 |
| 20. Topología General | 2-5 |
| 12. Estructuras Algebraicas I | 3 |
| 18. Física II | 6-11 |
| 14. Análisis Complejo | 6 |
| 22. Investigación Operativa I | 3-5 |

Cuarto Año

- | | |
|--------------------------------|----------|
| 15. Análisis Funcional I | 13-14-20 |
| 16. Ecuaciones Dif. Ordinarias | 13-14 |
| 23. Investigación Operativa II | 10-22 |
| 17. Ecuaciones Dif. Parciales | 16 |
| 19. Física III | 16-18 |

Quinto Año

- | | |
|---------------------------|---------|
| 24. Análisis Numérico II | 8-15-17 |
| 21. Geometría Diferencial | 3-20 |
| 25. Optativa I | * |
| 26. Optativa II | * |
| 27. Trabajo Final | * |

* Tener 3er. año aprobado y tres asignaturas de 4to. año regularizadas.
Correlatividades adicionales podrán ser fijadas por el Departamento de Matemática.
Para ambas orientaciones las correlatividades (coordinación vertical) se entienden como sigue:

- Para cursar, deben tener regularizadas las asignaturas correlativas correspondientes.

- Para rendir examen, debe tener aprobadas las asignaturas correlativas correspondientes.

3.1 b) Justificación

El ordenamiento de las asignaturas responde al desarrollo natural y progresivo de la Matemática, suficientemente experimentado.

La existencia de cursos de carácter anual y otros de carácter cuatrimestral en ambas Orientaciones se explica principalmente por la distinta dificultad que plantea la transmisión de conocimientos en las diversas asignaturas: se ha preferido el régimen anual en aquella en las cuales la transmisión del conocimiento supone mayor dificultad.

3.3 NORMAS COMUNES

Como normas comunes de carácter general para ambas Orientaciones se establece que todas las asignaturas deberán ser aprobadas a través de un examen obligatorio e individual.

Las condiciones de regularización y aprobación de exámenes se regirán por el reglamento de exámenes y el reglamento de trabajos prácticos oportunamente establecidos.

(Transcripción del Plan aprobado por Res 184/89 C.D./Res 077/90 C.S.)

PLAN DE ESTUDIOS DEL PROFESORADO EN MATEMÁTICA
Res. 147/02 C.D. – Res. 217/02 C.S.

1.- IDENTIFICACION

Plan de Estudios de la Carrera de Profesorado en Matemática

2.- FINALIDAD DEL PLAN DE ESTUDIOS

El plan de estudios de la carrera de Profesorado en Matemática tiene por finalidad la formación pedagógica, científica y técnica de docentes para desarrollar su práctica en el área de la Matemática, en los distintos niveles del sistema educativo y en el ámbito de la educación no formal.

3.- OBJETO DE LA PROFESION

El objeto de la profesión de la carrera de Profesorado en Matemática es la enseñanza de los conocimientos correspondientes al campo de la Matemática en los distintos niveles del sistema educativo. Se entiende la enseñanza como un proceso complejo de múltiples dimensiones: epistemológicas, sociales, políticas, pedagógicas, psicológicas y éticas, que configuran la problemática específica del proceso de enseñanza y aprendizaje.

4.- CARACTERISTICAS DE LA CARRERA

4.1.- Nivel:

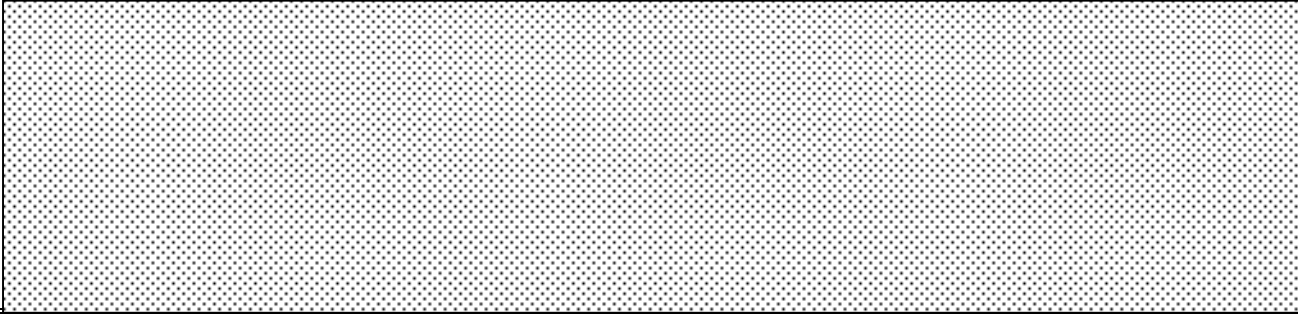
Grado

4.2.- Acreditación:

Quienes aprueben todas las asignaturas correspondientes al segundo año y las asignaturas:

- 3.15.1 Probabilidad y Estadística
- 3.13 Curriculum y Didáctica

correspondientes al tercer año del presente plan de estudios, obtendrán el título intermedio de Bachiller Universitario con Mención en Matemática.



Quienes cumplieren la totalidad de los requisitos establecidos en el presente Plan de Estudios, obtendrán el título de Profesor en Matemática.

4.3.- Alcances del título:

Las actividades para las cuales tiene competencia el Profesor en Matemática son las siguientes:

- Planificar, conducir y evaluar procesos de enseñanza – aprendizaje en el área de la Matemática en todos los niveles de sistema educativo.
- Asesorar en lo concerniente a los aspectos metodológicos relativos a la enseñanza de la Matemática en todos los niveles del sistema educativo.

4.4.- Perfil del título:

El Profesor en Matemática es un graduado universitario con una sólida formación en Matemática, con integración de los conocimientos del campo educativo y de los procesos de enseñanza - aprendizaje desde una perspectiva socio-político-cultural.

Tiene capacidad para desarrollar estrategias de enseñanza y de aprendizaje, la resolución de problemas vinculados al mejoramiento de la calidad de los procesos educativos y la participación institucional.

Tiene una actitud crítica y flexible que le permite reconocer la necesidad de actualización permanente de sus conocimientos, promover la apropiación crítica de los fundamentos y conocimientos necesarios en el desarrollo de la práctica docente y trabajar en equipos interdisciplinarios.

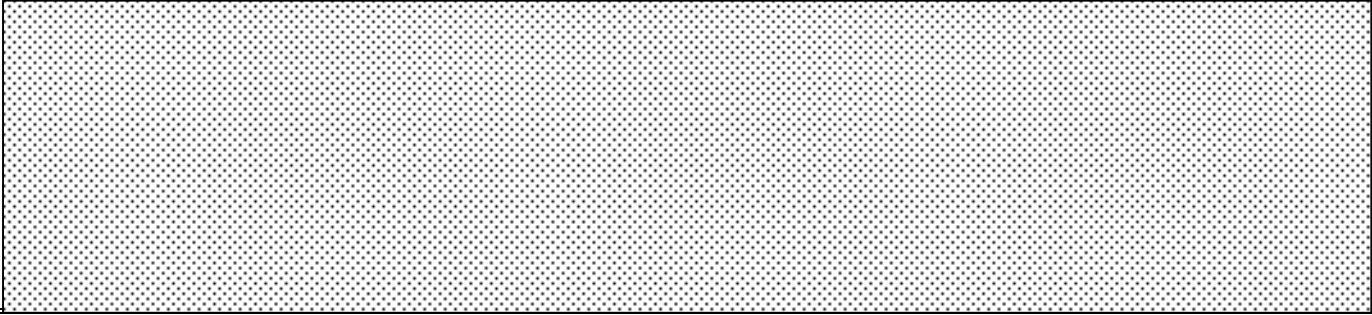
4.5.- Requisitos de ingreso:

Poseer estudios secundarios completos o equivalentes, de acuerdo a las normas de ingreso vigentes en la Universidad Nacional de Rosario.

5.- ORGANIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

5.1.- Campos:

El plan de estudios se estructura sobre la base de tres campos,



Campo de Formación General Pedagógica,
Campo de Formación Especializada,
Campo de Formación Orientada,
y un Eje Integrador.

5.1.1.- Campo de Formación General Pedagógica:

El objetivo del presente campo es lograr que el alumno adquiera los conocimientos, habilidades y aptitudes necesarias para el ejercicio de la práctica docente. En particular, brindar una formación básica en los procesos de enseñanza - aprendizaje, integrando conocimientos de distintas fuentes disciplinares para lograr:

- ⇒ comprensión de la realidad educativa global y de los contextos específicos de actuación profesional
- ⇒ desempeño profesional del rol docente como alternativa de intervención pedagógica mediante el diseño, la puesta en práctica, la evaluación y la reelaboración de estrategias para la formación de competencias, a través del dominio de contenidos, en sujetos específicos en contextos determinados
- ⇒ actitud crítica ante los problemas sociales y grupales que inciden en el proceso de enseñanza - aprendizaje
- ⇒ incorporación de actitudes favorables al perfeccionamiento permanente como exigencia para el desempeño del rol docente
- ⇒ capacidad para la elaboración, análisis y evaluación de proyectos curriculares institucionales y de sus procesos de implementación.

Comprende cuatro (4) asignaturas:

Pedagogía

Currículum y didáctica

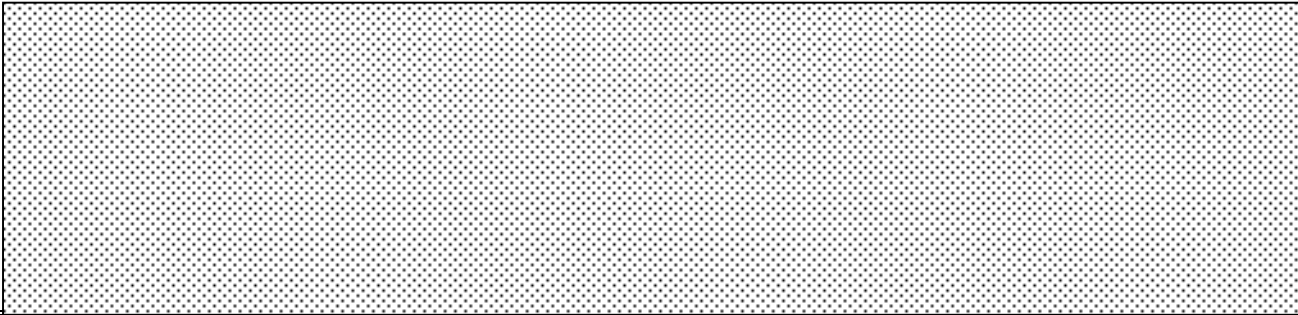
Historia socio – política del sistema educativo argentino

Historia y fundamentos de la matemática.

5.1.2. Campo de Formación Especializada:

El campo de Formación Especializada tiene por objetivo la articulación pedagógica – disciplinar como sustento del desempeño de la actividad docente, adecuada a los requerimientos específicos de cada nivel. En particular:

- ⇒ reconocer el contexto socio – cultural de la institución escolar, el rol docente y el grupo de aprendizaje

- 
- ⇒ confrontar y comunicar procesos y resultados matemáticos utilizando distintas maneras de representación y el simbolismo adecuado
 - ⇒ reconocer y formular problemas y aplicaciones de los procesos de modelización, donde se promuevan el uso y reconocimiento de distintas estrategias en la resolución de problemas y se relacionen las distintas áreas de la matemática.

Comprende dos (2) asignaturas:

Teorías del sujeto y del aprendizaje

Residencia

5.1.3.- Campo de Formación Orientada:

El campo de Formación Orientada tiene por objetivo general el conocimiento científico y técnico correspondiente al campo de la Matemática y en particular procura:

- brindar una sólida formación en las áreas de Matemática y sus implicancias tecnológicas que posibilite una comprensión profunda de la disciplina y su vinculación con otros campos del saber.
- consolidar un saber disciplinar que abarque:
 - ⇒ un conjunto de contenidos básicos que permitan mostrar las estructuras conceptuales de la Matemática y favorezcan la integración con otras disciplinas del campo de las ciencias naturales, sociales y tecnológicas.
 - ⇒ un conjunto de contenidos conceptuales que posibiliten una reflexión teórica y metacognitiva sobre aspectos epistemológicos, históricos y sociales del proceso de producción de conocimientos científicos y de desarrollo de alternativas tecnológicas.
 - ⇒ un conjunto de contenidos procedimentales a través de los cuales los futuros docentes pondrán en acción un saber hacer de las ciencias naturales y la tecnología.
 - ⇒ un conjunto de contenidos actitudinales relacionados con el mundo, la producción de conocimiento en el campo de las ciencias y el desarrollo tecnológico.

Comprende dieciséis (16) asignaturas:

I - Area Básica

Cálculo I

Algebra

Geometría I

Cálculo II

Cálculo III



Matemática Discreta

II - Area Análisis

Ecuaciones diferenciales y modelos continuos

Funciones Reales

III - Area Algebra

Algebra Lineal

Estructuras Algebraicas

IV- Area Geometría

Geometría II

Geometría III

V- Area Matemática Aplicada

Computación

Probabilidad y Estadística

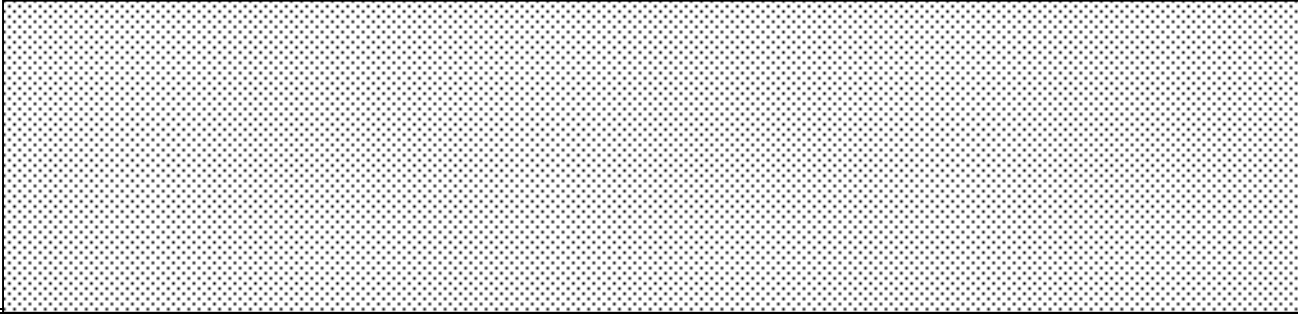
Modelos y optimización

VI- Area Física

Física

5.1.4.- Eje Integrador

El Eje Integrador tiene como objetivo insertar la problemática de la Práctica de la Enseñanza desde el primer año de la carrera, a través de la articulación teórico – práctica de los contenidos que constituyen los tres Campos de Formación, integrándolos en actividades que estimulen los procesos de generación de prácticas educativas originales y la reflexión crítica, en torno al ejercicio de la docencia en general y a la enseñanza de la matemática en particular.



Comprende tres (3) asignaturas:

Práctica de la Enseñanza I

Práctica de la Enseñanza II

Práctica de la Enseñanza III

5.2.- Asignaturas: Delimitación de contenidos:

5.2.1- Campo de Formación General Pedagógica:

2.5.- Pedagogía

La educación como campo problemático: dimensiones histórico-políticas y socio-culturales del campo. Las concepciones de persona y de sujeto pedagógico. Dimensiones técnica, social y ética de la tarea docente. Educación y valores. Discurso pedagógico moderno: principales teorías. La pedagogía latinoamericana. Crisis y nuevas problemáticas.

El conocimiento desde diferentes perspectivas y en diferentes dimensiones. Diferentes concepciones filosóficas y sociales del conocimiento, de la función de la escuela y de la educación. Procesos de producción, circulación, distribución y apropiación del conocimiento. El carácter provisional del conocimiento.

El saber pedagógico: el estatuto epistemológico de la Pedagogía y de las Ciencias de la Educación.

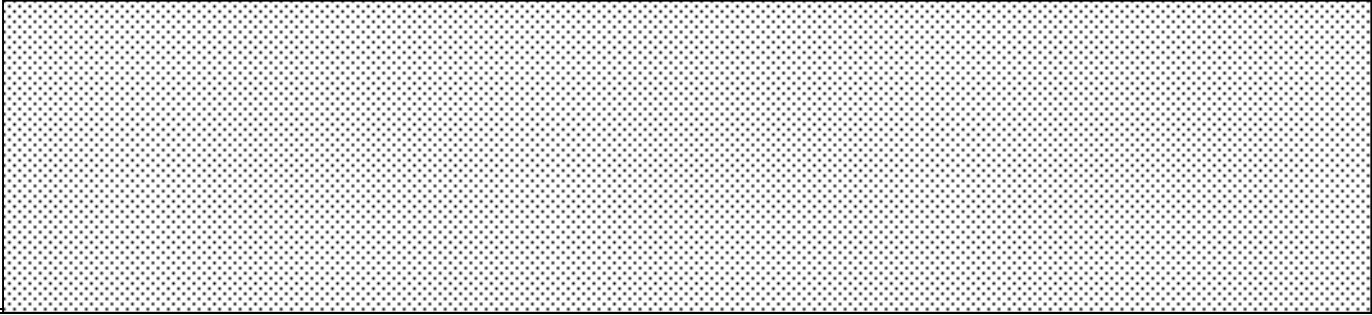
Problemáticas actuales: alfabetización, impacto cultural y escolar de las nuevas tecnologías. Transformación educativa, formación docente, educación y cultura.

La institución escolar. Su desarrollo en el tiempo. Su especificidad y complejidad. Conceptualizaciones sobre la institución escolar. Función de la escuela. Las normas en la escuela: necesidad y calidad de las normas, relación entre normas y el Proyecto Educativo Institucional.

2.6.- Historia Socio-Política del Sistema Educativo Argentino

Conformación y consolidación del sistema educativo argentino. Estado, sociedad civil y educación. Función social y política de la escuela; formación de una elite dirigente, creación de un sentimiento de pertenencia nacional, disciplinamiento para el trabajo y la vida social, participación cívica.

Intentos de reformas institucionales y pedagógicas en las primeras décadas del siglo XX. Desarrollo de la enseñanza profesoral. Gremialismo docente, nacionalismo, populismo y educación. Ampliación de la matrícula y diversificación de la oferta educativa. Sus vinculaciones con las demandas sociales, el proceso de industrialización y el Estado Benefactor.



Problemas y tendencias de las últimas décadas. Educación y modernización. Condiciones y reglamentación del trabajo docente. Democracia y autoritarismo. Educación, diferenciación y segmentación social. Terciarización y feminización de la formación docente. La responsabilidad educativa: leyes de transferencia de escuelas primarias y secundarias nacionales a las provincias; el subsistema privado. Principalidad y subsidiariedad del Estado. Ley Federal de Educación y Ley de Educación Superior.

3.13.- Currículum y Didáctica

El currículum escolar. Sus fundamentos, enfoques y dimensiones. El currículum prescripto, real y oculto. Niveles de especificación. El proceso curricular, diseño, desarrollo y evaluación. Diseños curriculares vigentes, formas de organización. Los campos de las disciplinas científicas que los constituyen. Del conocimiento científico al conocimiento escolar.

Diferentes concepciones en torno a la didáctica. Constitución histórica del campo. Trabajo a partir de categorías específicas: conocimiento, objeto de conocimiento, sujeto cognoscente y transposición didáctica. Los propósitos educativos y los contenidos escolares. Tipos de contenidos, metodología, recursos y evaluación.

El docente como intérprete del diseño curricular e institucional propuesto. Dimensión organizacional de la escuela; espacio, tiempo y agrupamientos.

El proyecto curricular e institucional en el marco del Proyecto Educativo Institucional. Actores y procesos institucionales. Dimensiones.

Práctica del aula. Análisis de casos: relación con distintos modelos didácticos. La investigación como propuesta didáctica.

Conocimiento disciplinar: abordaje epistemológico del campo específico. Análisis y elaboración de contenidos y metodologías específicas según el campo de conocimiento disciplinar y los niveles de enseñanza.

4.25.2.- Historia y Fundamentos de la Matemática

Las matemáticas pregregias.

La matemática griega: la escuela pitagórica y la crisis de los inconmensurables.

Evolución de la aritmética entre los árabes.

El álgebra a partir del Renacimiento. La geometría analítica. El cálculo infinitesimal.

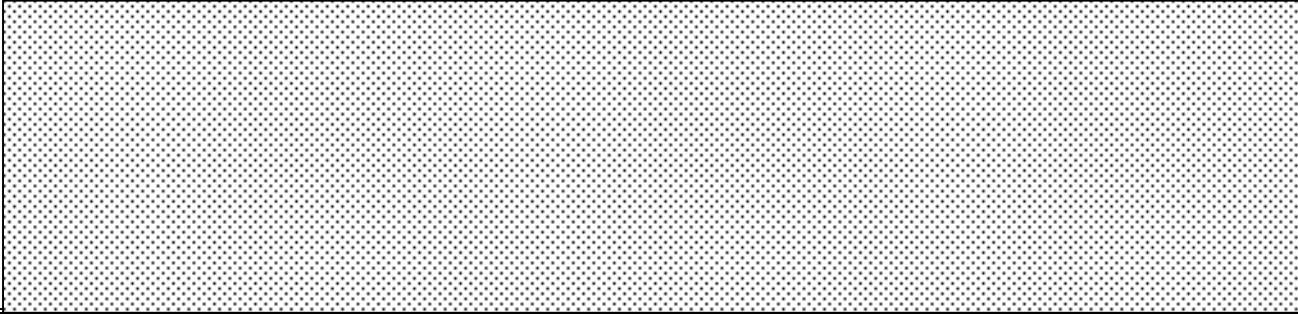
Fundamentación de la geometría: la axiomática de Hilbert.

Aspectos de la matemática del siglo XX: Sistemas formales: enfoques y críticas.

5.2.2 - Campo de Formación Especializada:

3.14.-Teorías del Sujeto y del Aprendizaje

Perspectivas de la Psicología evolutiva y de la psicoanalítica: inscripción del sujeto en la cultura y constitución de la subjetividad. Cultura, trama vincular y subjetividad. Apor-



tes de la Psicología, área disciplinar específica al estudio de la pubertad, adolescencia y juventud. La constitución social del sujeto. La cultura de la pubertad - adolescencia. Los productos culturales de y para adolescentes y jóvenes.

Aportes de la Psicología, área disciplinar específica, al campo de la educación y/o de la cultura. El aprendizaje y su complejidad. Dimensiones del proceso de aprendizaje. Las teorías del aprendizaje.

La pubertad como estallido biológico y la adolescencia y juventud como estallido identificadorio: efectos a nivel del cuerpo, pensamiento y lenguaje, y en la dimensión individual, grupal y social. El aprender en los procesos de producción y reproducción cultural y sus manifestaciones singulares en la pubertad, adolescencia y juventud.

4.21.- Residencia

La institución situada: análisis del contexto socio-cultural de la institución escolar, del rol docente y del grupo de aprendizaje. Características diferenciales de la institución por localización, nivel, ciclo, orientación y sus vinculaciones con la dimensión pedagógica-didáctica.

La práctica docente como proceso permanente de construcción teórico-práctica.

Trabajo de campo: Observación, planeamiento didáctico, como propuesta de trabajo de Residencia.

Dictado de clases; reflexión sobre las prácticas realizadas. Aproximación a la investigación educativa. Criterios cuali y cuantitativos en la interpretación de las situaciones pedagógico-didácticas.

Nuevos proyectos con relación a las experiencias realizadas. Investigación educativa y disciplinar. La residencia se realizará en todos los niveles del Sistema Educativo que corresponda.

5.2.3- Campo de Formación de Orientada:

I - Area Básica

1.1.- Cálculo I

Números reales. Intervalos y topología en \mathbb{R} . Valor absoluto. Números naturales: el principio de inducción.

Funciones. Funciones algebraicas y trascendentes. Representación gráfica.

Sucesiones y series numéricas. Sucesiones convergentes y sucesiones de Cauchy.

Criterios de convergencia de series.

Límite y continuidad de funciones. Propiedades fundamentales.

La derivada de una función. Teoremas del valor medio. Primitivas de una función.

Solución Numérica de Ecuaciones no lineales: Métodos de bisección, Newton y secante.

La integral. Teoremas fundamentales del cálculo integral. Funciones logarítmicas y exponenciales.

1.2.- Álgebra

Cálculo proposicional y de predicados. Álgebra de conjuntos.
Números naturales: introducción al análisis combinatorio.
Relaciones y funciones. Operaciones. Relaciones de equivalencia y de orden.
Conjuntos finitos e infinitos.
Números complejos. Potencias y raíces de un número complejo.
Polinomios. Divisibilidad. Descomposición factorial de un polinomio.
Sistema de ecuaciones lineales. Sistemas equivalentes. Método de Gauss.
Los espacios vectoriales R^n y C^n . Dependencia e independencia lineal.
Matrices. Rango de una matriz. Matrices inversibles.
Determinantes. Cálculo de la inversa de una matriz.
Teoremas de Cramer y de Rouché.

1.3.- Geometría I

Geometría plana. Figuras planas. Cálculo de áreas Trigonometría plana. Puntos y rectas relacionados con el triángulo.
Geometría en coordenadas. Ecuaciones y lugares geométricos en el plano: recta, circunferencia, cónicas.
Geometría del espacio. Cuerpos. Cálculo de volúmenes.
Vectores en el plano y en el espacio. Bases y componentes.
Curvas y superficies en el espacio: recta, plano, cuádricas.

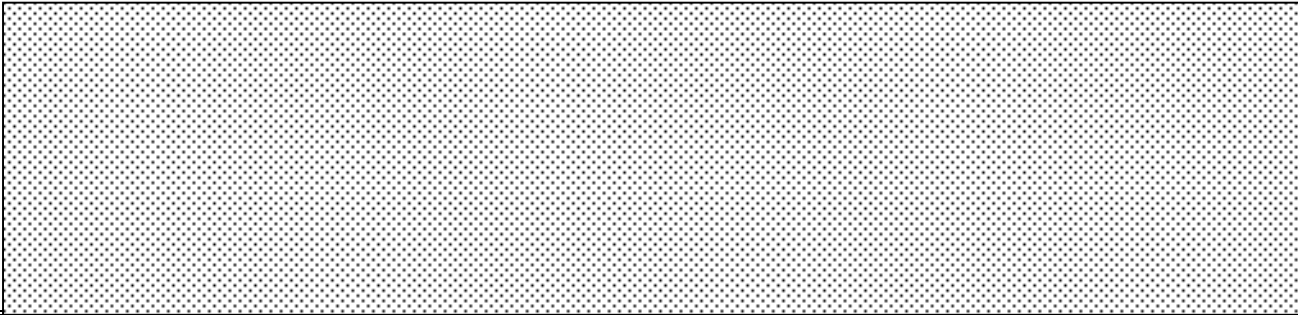
2.7.1.- Cálculo II

Aproximación de funciones: polinomios de Taylor.
Aplicaciones del cálculo diferencial al análisis de funciones.
Métodos de integración. Aplicaciones del cálculo integral. Integración numérica: Newton-Cotes, regla del trapecio y Simpson. Cuadratura de Gauss.
Funciones de varias variables. Curvas y superficies. Funciones diferenciables.
Aplicaciones al estudio de funciones: extremos relativos y condicionados.

2.10.2.- Cálculo III

Integración de funciones de varias variables. Aplicaciones.
Integrales curvilíneas y de superficie. Fórmula de Green. Teoremas de la divergencia y del rotor. Aplicaciones al cálculo de volumen de cuerpos y áreas de superficies.
Sucesiones y series de funciones. Convergencia uniforme. Series de potencias y de Fourier.
Introducción a la teoría de variable compleja.

2.12.2.- Matemática Discreta



Combinatoria. Teoría de grafos. Problemas de localización y optimización. Algoritmos en grafos y redes. Análisis de complejidad de algoritmos.

II - Area Análisis

3.18.2.- Ecuaciones Diferenciales y Modelos Continuos.

Ecuaciones diferenciales ordinarias. Sistemas de ecuaciones diferenciales lineales. Modelos continuos: físicos, económicos, biológicos, etc. Introducción a las ecuaciones en derivadas parciales: ecuaciones de ondas, del calor y de Laplace.

4.22.1.- Funciones Reales

El cuerpo de los números reales: su existencia y unicidad. Espacios métricos: espacios métricos de funciones continuas, espacios normados, espacios de Banach y espacios de Hilbert. Introducción a la medida e integral de Lebesgue.

III - Area Algebra

2.8.1.- Algebra Lineal

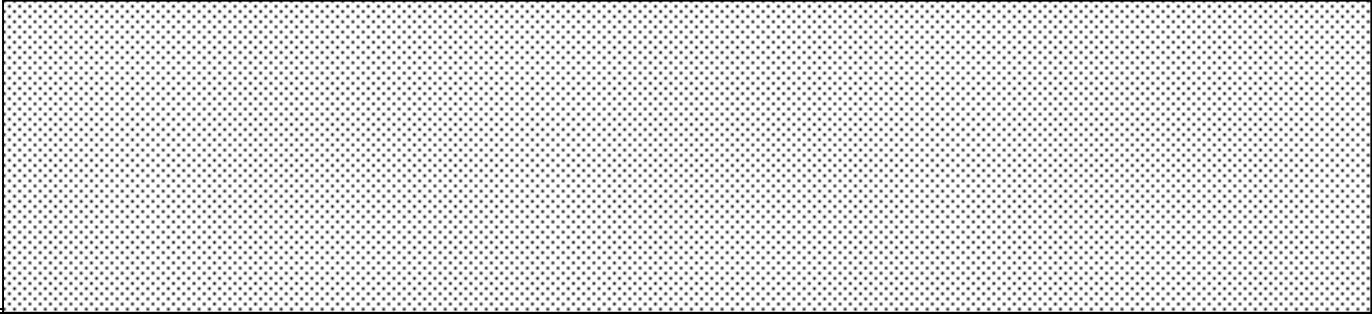
Espacios vectoriales reales y complejos. Subespacios vectoriales. Bases de un espacio vectorial. Transformaciones lineales. Matriz asociada a una transformación lineal. Espacios vectoriales con producto interno. Espacio dual. Formas bilineales y formas cuadráticas.

2.11.2.- Estructuras Algebraicas

Sistemas axiomáticos. Axiomas de Peano: números naturales. Números enteros. Divisibilidad, congruencia. Números racionales. Grupos, anillos y cuerpos. Homomorfismos e isomorfismos. Estructuras cocientes. Algebras. Algebra de Boole. Retículos.

IV - Area Geometría

3.19.2.- Geometría II



Enfoques sintético y analítico de la geometría. El programa de Erlangen.
Los elementos de Euclides.
Geometría lineal y afín. Teoría de la proporcionalidad
Construcciones geométricas con regla y compás. Construcciones geométricas con computadora. La noción de fractal.

4.23.1.- Geometría III

La geometría proyectiva del plano.
Geometrías no euclidianas; aplicaciones a la física.
Geometrías finitas. Geometría topológica.

V - Area Matemática Aplicada

2.9.1.- Computación

Sistemas operativos. Utilitarios con orientación matemática y su uso en la resolución de problemas de álgebra, cálculo y geometría: introducción a la programación.
Conceptos globales de computación. Elementos de programación.
Aritmética de punto flotante. Análisis de errores: tipos y propagación.
Sistemas de numeración. Representación de números enteros y reales en una computadora.
Programación modular y estructurada. Un lenguaje de programación.
Algoritmos de resolución de problemas.

3.15.1.- Probabilidad y Estadística

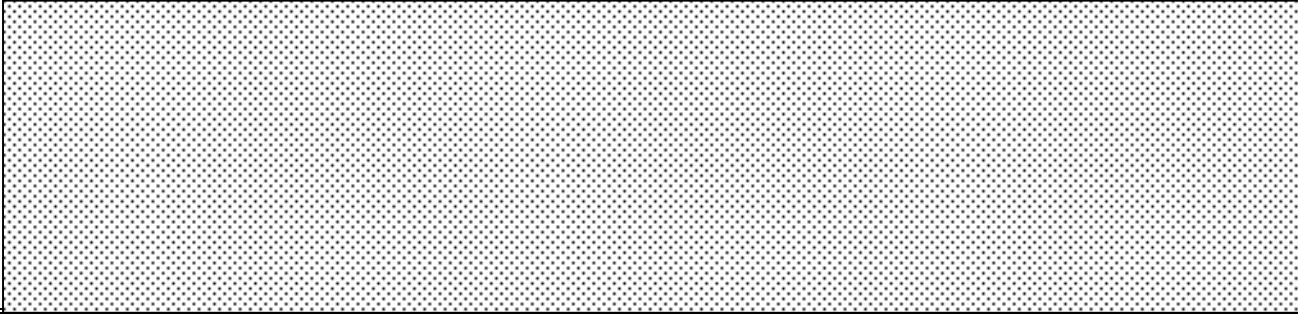
Introducción a la teoría de probabilidad. Nociones de estadística descriptiva.
Variables aleatorias. Sucesión de variables aleatorias.
Nociones de estadística inferencial. Estimación. Test de hipótesis.

4.24.2.- Modelos y Optimización

Programación lineal. Modelos discretos: aplicaciones de la teoría de grafos
Modelos discretos estocásticos: procesos de Markov.

VI - Area Física

3.16.1.- Física



Cinemática y dinámica. Leyes de Newton. Teoremas de conservación de la energía, del impulso y del impulso angular. Ley de la gravitación universal: movimiento planetario.
Óptica geométrica y óptica física.
Leyes de la termodinámica.
Fenómenos ondulatorios. Fenómenos electromagnéticos.



5.2.4.- Eje Integrador

1.4.- Práctica de la Enseñanza I

Complejidad de la práctica docente. Conocimientos y actitudes necesarios para su ejercicio.

Aprendizaje y enseñanza de la matemática desde los saberes previos y según distintas corrientes teóricas. Aportes de la Psicología.

El Diseño Curricular de Matemática para el 3º Nivel de la E.G.B. y la Educación Polimodal: fundamentación, aspectos y recursos para la implementación, organización de los contenidos, expectativas de logro.

Planificación y desarrollo de actividades de enseñanza: análisis de distintas formas de abordaje disciplinar, comparación de metodologías de enseñanza y evaluación en contextos específicos, pautas didácticas generales y especiales, análisis bibliográfico, en base a contenidos de los Ejes "Números y operaciones", "Medidas" y "Geometría" de EGB3 y a las características propias del alumno de ese nivel.

3.17.1.- Práctica de la Enseñanza II

Planificación y desarrollo de actividades de enseñanza: análisis de distintas formas de abordaje disciplinar, comparación de metodologías de enseñanza y evaluación en contextos específicos, pautas didácticas generales y especiales, análisis bibliográfico, en base a contenidos de los Ejes "Funciones" de EGB3, "Álgebra y Geometría", "Números y operaciones" y "Funciones y precálculo" de Educación Polimodal, y a las características propias del alumno de esos niveles

3.20.2.- Práctica de la Enseñanza III

Investigación en Educación Matemática. Sus aportes a las prácticas docentes, realidad actual.

Planificación y desarrollo de actividades de enseñanza: análisis de distintas formas de abordaje disciplinar, comparación de metodologías de enseñanza y evaluación en contextos específicos, pautas didácticas generales y especiales, en base a contenidos de los Ejes "Estadística y Probabilidades" de EGB3 y Educación Polimodal, y atendiendo a las características propias del alumno de esos niveles.

6.- ASIGNACION HORARIA Y CORRELATIVIDADES

CÓDIGO	CICLO	REQUISITOS ACADEMICOS	Dedic.	Horas emanale	Carga horaria Total	Correlati- vidades
--------	-------	-----------------------	--------	------------------	---------------------------	-----------------------

PRIMER AÑO

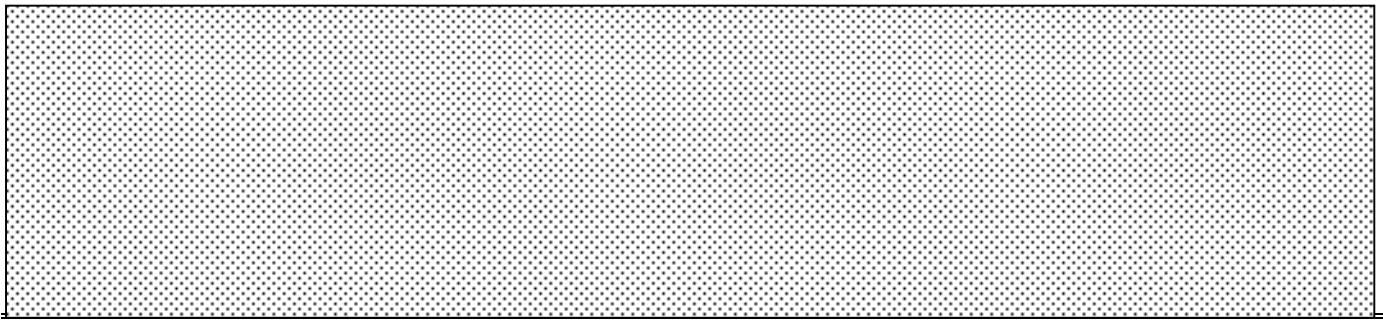
1.1	CFO	Cálculo I	Anual	7	210	
1.2	CFO	Algebra	Anual	7	210	
1.3	CFO	Geometría I	Anual	7	210	
1.4	EI	Práctica de la Enseñanza I	Anual	2	60	

SEGUNDO AÑO

2.5	CFGP	Pedagogía	Anual	4	120	1.2
2.6	CFGP	Historia Socio-Política del Sistema Educativo Argentino	Anual	4	120	1.2
Primer Cuatrimestre						
2.7.1	CFO	Cálculo II	Cuatrim.	6	90	1.1
2.8.1	CFO	Algebra Lineal	Cuatrim.	6	90	1.2-1.3
2.9.1	CFO	Computación	Cuatrim.	5	75	1.2
Segundo Cuatrimestre						
2.10.2	CFO	Cálculo III	Cuatrim.	7	105	1.3-2.7.1
2.11.2	CFO	Estructuras Algebraicas	Cuatrim.	5	75	2.8.1
2.12.2	CFO	Matemática Discreta	Cuatrim.	5	75	1.2-2.9.1

TERCER AÑO

3.13	CFGP	Curriculum y Didáctica	Anual	6	180	2.5-2.6
3.14	CFE	Teorías del Sujeto y del Aprendizaje	Anual	4	120	2.5
Primer Cuatrimestre						
3.15.1	CFO	Probabilidad y Estadística	Cuatrim.	7	105	1.2
3.16.1	CFO	Física	Cuatrim.	6	90	2.10.2
3.17.1	EI	Práctica de la Enseñanza II	Cuatrim.	2	30	1.2-1.3- 1.4- 2.5- 2.7.1



Segundo Cuatrimestre						
3.18.2	CFO	Ecuaciones Diferenciales y Modelos Continuos	Cuatrim.	6	90	2.10.2
3.19.2	CFO	Geometría II	Cuatrim.	5	75	2.11.2
3.20.2	EI	Práctica de la Enseñanza III	Cuatrim.	2	30	1.4- 2.5- 2.12.2- 3.15.1

CUARTO AÑO

4.21	CFE	Residencia	Anual	10	300	3.17.1-3.13 3.20.2-3.14
4.22.1	CFO	Funciones Reales	Cuatrim.	7	105	2.10.2- 2.11.2
4.23.1	CFO	Geometría III	Cuatrim.	7	105	3.19.2
Segundo Cuatrimestre						
4.24.2	CFO	Modelos y Optimización	Cuatrim.	7	105	2.8.1- 2.12.2- 3.15.1
4.25.2	CFGP	Historia y Fundamentos de la Matemática	Cuatrim.	6	105	3.18.2- 4.22.1- 4.23.1

Campos: CFG: Campo de Formación General Pedagógica

CFE: Campo de Formación Especializada

CFO: Campo de Formación Orientada

EI: Eje Integrador



Profesorado en Matemática:

Carga horaria total: horas 2880 (dos mil ochocientos ochenta)

Bachiller Universitario con Mención en Matemática:

Carga horaria total: horas 1725 (mil setecientos veinticinco) correspondientes al primero y segundo año y las siguientes asignaturas del 3er. año:

3.15.1. Probabilidad y Estadística

3.13 Curriculum y Didáctica

PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA DE LICENCIATURA EN FÍSICA
Aprobado por resolución 248/2001, retroactivo a 1996

1. BASES GENERALES

1.1. FINALIDAD:

La carrera de la Licenciatura en Física tiene como finalidad general, la formación teórica y práctica de graduados en las distintas ramas de la física a los efectos de posibilitar la realización de trabajos de investigación en física pura y aplicada, de trabajos interdisciplinarios y de aplicación al desarrollo tecnológico en donde estén involucrados procesos físicos de importancia.

En todo el mundo la investigación científica y la innovación tecnológica han sido lideradas en gran medida por físicos. Particularmente en el terreno científico se incentivará en los graduados la búsqueda permanente de la aplicación del conocimiento. En el terreno tecnológico y para que el país pueda competir en el mercado internacional con tecnología propia, es necesario, la formación de profesionales capaces de crear, innovar y adaptar tecnología. Para ello y teniendo en cuenta la creciente complejidad de la tecnología, se hace imprescindible la formación de profesionales de conocimientos amplios en todos los temas de la física, e incentivando la creatividad y el sentido práctico de aplicación, ambos necesarios para una útil y eficiente transferencia al medio de los beneficios del conocimiento.

1.2. TÍTULO:

A quienes cumplieren los requisitos establecidos en el presente Plan de Estudios se les otorgará el título de “Licenciado en Física”.

Las incumbencias profesionales del título de Licenciado en Física son las siguientes:

- Elaborar, dirigir, coordinar, ejecutar, controlar y evaluar estudios o investigaciones sobre temas de física pura y aplicada, tanto en el campo experimental como el teórico.
- Participar en equipos interdisciplinarios responsables de elaboración, ejecución y evaluación de programas y proyectos en los cuales se encuentran involucrados procesos físicos.
- Realizar estudios y asesorar en proyectos de desarrollo tecnológico (originales o de adaptación) donde se encuentren involucrados procesos físicos.
- Elaborar, diseñar, ejecutar, controlar y evaluar proyectos y programas de desarrollo, mejoramiento, adaptación u optimización de métodos de mediciones, ensayos, análisis de resultados, e interpretación, aplicables a cualquiera de las disciplinas técnicas y científicas en donde se encuentren involucrados procesos físicos múltiples o complejos.
- Realizar arbitrajes, pericias y tasaciones en donde se encuentren involucrados procesos físicos.

- Elaborar, diseñar, coordinar, ejecutar, controlar y desarrollar modelos de procesos físicos puros o interdisciplinarios en donde los fenómenos físicos sean de importancia, y su interacción con sistemas de computación.

1.3. CARACTERISTICAS DEL PLAN

a) CARACTERISTICAS GENERALES

Se ha tenido en cuenta para la estructuración del Plan de Estudios el brindar en primer lugar una sólida base de conocimientos generales en Física y Matemática, seguida por una verdadera iniciación a los conceptos fundamentales de la Física de este siglo, tanto en lo que hace a la base teórica como en el aspecto experimental. Es criterio general el desarrollar en el estudiante el espíritu creativo y analítico imprescindible en la formación de un investigador científico capaz de realizar trabajos interdisciplinarios y colaborar en el campo de la innovación tecnológica.

b) CICLOS, AREAS Y ASIGNATURAS

La carrera de Licenciatura en Física se divide en tres ciclos:

- CICLO BASICO
- CICLO SUPERIOR
- CICLO DE ORIENTACION

El **Ciclo Básico** consta de las siguientes áreas: Matemática (6 asignaturas), Física (6 asignaturas) y Química (1 asignatura).

El **Ciclo Superior** consta de dos áreas: Matemática (3 asignaturas) y Física (10 asignaturas).

El **Ciclo de Orientación** consta de tres, asignaturas, de las cuales dos electivas y un trabajo de tesina.

c) CICLO BASICO

El objetivo de este ciclo es el de brindar los conocimientos generales de toda la Física y los elementos esenciales de Matemáticas que permitieran al estudiante encarar el siguiente ciclo con una visión global de la Física. Consta de 13 asignaturas.

d) CICLO SUPERIOR

Tiene por objetivo brindar los conocimientos que constituyen el cuerpo fundamental de la formación del Licenciado en Física. Consta de 13 asignaturas.

e) CICLO DE ORIENTACION

Tiene por objetivo completar conocimientos en determinados temas de la Física. Se desarrollarán a partir de la elección del tema de tesina por parte del alumno y deberá además aprobar 3 asignaturas, una asignatura común y dos electivas que el alumno elegirá dentro de las asignaturas denominadas “electivas”.

1.4. PRESUPUESTO DE TIEMPO

La realización de los estudios previstos en el Plan de Estudios de la carrera contemplan un lapso de cinco (5) años. Todas las materias son cuatrimestrales, salvo la tesina que es anual.

En el cuadro siguiente se explícita el nombre de las asignaturas, su ubicación por cuatrimestre y su carga horaria semanal y total.

ASIGNACION HORARIA Y CORRELATIVIDADES

<u>CODIGO</u>	<u>ASIGNATURA</u>	<u>SEMANALES</u>	<u>TOTALES</u>	<u>CORRELATIVIDADES</u>
<u>PRIMER AÑO</u>				
<u>1er. CUATRIMESTRE</u>				
F-111	Algebra y Geometría Analítica I	6	90	-----
F-112	Análisis Matemático I	10	150	-----
F-113	Química	6	90	-----
F-114	Introducción a la Ciencia	2	30	-----
<u>2do. CUATRIMESTRE</u>				
F-121	Algebra y Geometría Analítica II	6	90	F-111
F-122	Análisis Matemático II	9	135	F-111, F-112
F-123	Física I	9	135	F-111, F-112
Total de horas de 1er. Año: 720				
<u>SEGUNDO AÑO</u>				
<u>1er. CUATRIMESTRE</u>				
F-211	Análisis Matemático III	8	120	F-122, F-121
F-212	Física II	8	120	F-122, F-123, F-114
F-213	Física Experimental I	8	120	F-123, F-113
<u>2do. CUATRIMESTRE</u>				
F-221	Análisis Matemático IV	8	120	F-211
F-222	Física III	8	120	F-211, F-212
F-223	Física Experimental II	8	120	F-213
Total de horas de 2 ^{do} . Año: 720				
<u>TERCER AÑO</u>				
<u>1er. CUATRIMESTRE</u>				

F-311	Matemática Aplicada I	8	120	F-221
F-312	Física IV	5	75	F-222, F-221
F-313	Mecánica Clásica	7	105	F-222, F-221
F-314	Computación y Cálculo Numérico	5	75	F-221

2do. CUATRIMESTRE

F-321	Matemática Aplicada II	7	105	F-311
F-322	Electromagnetismo	8	120	F-313, F-312
F-323	Física Experimental III	8	120	F-312, F-223

Total de horas de 3er. Año: 720

CUARTO AÑO

1er. CUATRIMESTRE

F-411	Mecánica Cuántica I	8	120	F-321, F-314, F-322
F-412	Termodinámica y Físicoquímica	8	120	F-312
F-413	Física Experimental IV	8	120	F-323, F-314, F-322

2do. CUATRIMESTRE

F-421	Mecánica Estadística I	8	120	F-411
F-422	Mecánica De Los Medios Continuos	8	120	F-322; F-412
F-423	Física Experimental V	8	120	F-413

Total de horas de 4to. Año: 720

QUINTO AÑO

1er. CUATRIMESTRE

F-511	Materia Condensada	5	75	F-421
	Asignatura Electiva	5	75	

2do. CUATRIMESTRE

F-512	Asignatura Electiva	5	75	
	Tesina - (Anual)	17	510	F-421; F-422, F-423

Total de horas de 5^{to}. Año: 735

TOTAL DE HORAS DE LACARRERA: 3.615

2. ASIGNATURAS Y DELIMITACION DE CONTENIDOS

2.1 CICLO BASICO

PRIMER AÑO - PRIMER CUATRIMESTRE

F-111. Álgebra y Geometría Analítica I

Teoría elemental de sistemas de ecuaciones lineales - Vectores - Geometría lineal del plano - Cónicas: estudio de sus formas reducidas - Geometría lineal del espacio - Análisis Combinatorio.

F-112. Análisis Matemático I

El número real - Ecuaciones numéricas - Límites - Funciones - Funciones Continuas - Derivadas - Introducción al Cálculo Integral: integral definida e integral de funciones elementales.

F-113. Química

Gases - Estados agregados de la materia - Átomos y moléculas - Ecuaciones químicas - Periodicidad química - Tipos de enlaces químicos - Enlaces Covalentes - Fuerzas intermoleculares - Soluciones - Equilibrio químico - Soluciones iónicas - Ácidos y bases - Hidruros y óxidos - Cálculo de equilibrio iónico - Aniones y Cationes.

F-114. Introducción a la Ciencia

Método científico - Evolución del pensamiento científico - Vinculación de la Física con las demás ciencias - Interrelación entre Ciencia, Tecnología y Sociedad.

PRIMER AÑO - SEGUNDO CUATRIMESTRE

F-121. Álgebra y Geometría Analítica II

Números complejos - Polinomios - Matrices y determinantes - Estudio general del sistema de ecuaciones lineales - Estudio general de la ecuación de segundo grado en dos variables - Superficies cuadráticas y curvas.

F-122. Análisis Matemático II

Complemento del Cálculo Integral - Técnicas de integración - Complemento del Cálculo diferencial (extremos relativos, regla de L'Hopital) - Aproximación de funciones por polinomios (Taylor, McLaurin) - Aplicaciones del Cálculo Integral (áreas, volúmenes, longitudes de arco) - Integrales impropias - Funciones de varias variables - Derivadas parciales y direccionales - Gradiente.

F-123. Física I

Cinemática - Dinámica de una partícula - Mecánica Relativa - Trabajo y energía - Momento lineal - Centro de masa - Choque - Momento angular- Rígido - Gravitación - Movimiento armónico simple - Estática.

SEGUNDO AÑO - PRIMER CUATRIMESTRE

F-211. Análisis Matemático III

Funciones de varias variables - Función implícita - Fórmulas de Taylor y Mc Laurin - Extremos relativos - Multiplicadores de Lagrange - Integrales curvilíneas y múltiples - Análisis Vectorial - Sucesiones y series de funciones - Series de potencias - Series de Fourier.

F-212. Física II

Sistemas Termodinámicos - Trabajo - Primer principio - Segundo principio - Reversibilidad e irreversibilidad - Entropía - Aplicaciones de la Termodinámica a las sustancias puras y sistemas especiales - Cambios de fase de primer orden - Tercer principio - Hidrostática - Sonido.

F-213. Física Experimental I

Experimentos de mecánica y ondas mecánicas - Técnicas de laboratorio: taller mecánico, fotografía y soplado de vidrio.

SEGUNDO AÑO - SEGUNDO CUATRIMESTRE

F-221. Análisis Matemático IV

Ecuaciones diferenciales ordinarias - Solución de ecuaciones diferenciales lineales mediante series (Bessel - Legendre - Hermite) - Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales.

F-222. Física III

Electrostática - El campo estático en medios dieléctricos - Teoría microscópica de los dieléctricos - Energía electrostática - Corriente eléctrica - Campo magnético de corrientes estacionarias - Inducción electromagnética - Propiedades magnéticas de la materia - Energía magnética - Corrientes que varían lentamente - Ecuaciones de Maxwell.

F-223. Física Experimental II

Experimentos de mecánica, termodinámica y fluidos - Técnicas de Laboratorio: altas y bajas temperaturas y vacío (producción y medición).

2.2 CICLO SUPERIOR

TERCER AÑO - PRIMER CUATRIMESTRE

F-311. Matemática Aplicada I

1) Álgebra lineal: Espacio Vectorial - Transformaciones lineales - Matrices y operadores lineales - Autovalores y autovectores de un operador lineal - Funcionales - Formas bilineales - Espacio de producto interno.

2) Variable compleja: Cálculo diferencial e integral - Desarrollos en series - Cálculo de residuos - Polos - Ceros.

F-312. Física IV

Matemática de las ondas en movimiento - Teoría electromagnética - Fotones - Luz - Propagación de la Luz - Óptica Geométrica - Superposición de ondas - Polarización - Interferencia - Difracción - Óptica de Fourier - Naturaleza cuántica de la luz - Radiación del cuerpo negro - Propiedades ondulatorias de las partículas. Difracción de electrones.

F-313. Mecánica Clásica

Formulación lagrangiana - Fuerzas centrales - Cinemática y Dinámica del Rígido - Pequeñas oscilaciones - Formulación Hamiltoniana.

F-314. Computación y Cálculo Numérico

1) Generalidades - Lenguaje de programación - Compilación y ejecución - Memoria - Unidades - Diagramas de Flujo - Elementos para la programación Fortran IV y Basic.

2) Cálculo Numérico.

TERCER AÑO - SEGUNDO CUATRIMESTRE

F-321. Matemática Aplicada II

Espacio de Hilbert y Series de Fourier generalizada - El problema regular de Sturm-Liouville - Funciones de Green - Transformada de Fourier y Laplace - Elementos de Probabilidad y Estadística.

F-322. Electromagnetismo

Electrostática (en el vacío y con materiales) - Corriente eléctrica - Magnetostática (en el vacío y con materiales) - Campos electromagnéticos variables en el tiempo - Teoría de la relatividad restringida.

F-323. Física Experimental III

Experimentos de electricidad, magnetismo y óptica geométrica - Técnicas de laboratorio - Electricidad y Magnetismo (producción y medición) - Electrónica aplicada: (Análisis de Circuitos de C.C. y C.A., rectificadores y fuentes de alimentación, amplificación, transistores NPN).

CUARTO AÑO - PRIMER CUATRIMESTRE

F-411. Mecánica Cuántica I

Conceptos básicos - Cambios de los estados cuánticos con el tiempo - Conexión entre la Mecánica Cuántica y la Mecánica Clásica - El movimiento de una partícula en un campo de fuerzas centrales - Atomo de hidrógeno-Spin - Métodos perturbativos para evaluar autofunciones y autovalores. Partículas idénticas. Atomo de helio.

F- 412. Termodinámica y Físico Química

Cambio de fase de segundo orden - Equilibrio y estabilidad en sistemas de un componente - Termodinámica química - Reacciones de los gases perfectos - Sistemas heterogéneos - Relaciones Termodinámicas del campo electromagnético - Transporte de calor y difusión. Disoluciones.

F-413. Física Experimental IV

Experimentos de físico-química, física moderna, electromagnetismo y óptica física.

Técnicas de laboratorio: ondas electromagnéticas (producción y medición). Descargas eléctricas en gases. Electrónica práctica (amplificación: FET, amplificador operacional, transistores con acoplamiento C.C. y C.A., osciladores: alta y baja frecuencia)(transductores para medición de variables no eléctricas).

CUARTO AÑO - SEGUNDO CUATRIMESTRE

F-421. Mecánica Estadística I

Mecánica Estadística Clásica - Ensembles microcanónicos (canónico y gran canónico) - Mecánica Estadística Cuántica - Ensembles - Matriz densidad - Función de partición - Gas ideal de Fermi - Gas ideal de Bose - Gases reales a bajas temperaturas - Cluster expansiones.

F-422. Mecánica de los Medios Contínuos

Elasticidad - Tensión - Deformación - Ley de Hooke generalizada - Efecto de la Simetría - Distribución de Tensiones Elásticas - Fluides y Viscosidad - Mecánica de los Fluídos - Ecuación de Navier-Stokes - Volumen de control - Análisis dimensional.

F-423. Física Experimental V.

Proyecto y ejecución de un experimento de física general - Presentación de un informe que respete las normas usuales de una publicación científica - Electrónica práctica (circuitos digitales: compuestas, flip-flop, contadores, decodificadores, instrumentos digitales, nociones de regulación y control, filtros).

2.3 CICLO DE ORIENTACION

QUINTO AÑO

F-511. Materia Condensada

Simetría cristalina - Difracción Cohesión - Estructura electrónica - Propiedades vibracionales - Semiconductores - Dieléctricos - Propiedades ópticas - Metales - Magnetismo.

F-512. Tesina

La tesina pretende iniciar al alumno en la investigación, desarrollo tecnológico u otro aspecto relevante de la actividad profesional. Consistirá en un trabajo con contribución original y que deberá contribuir a que el alumno adquiera conocimientos en Metodología de la Investigación, experiencia en búsqueda y manejo bibliográfico y manejo de técnicas experimentales o teóricas modernas. La Dirección del Departamento de Física pondrá a disposición de los alumnos del último año una lista de temas de trabajo, entre los cuales los alumnos podrán elegir uno. También la Dirección del Departamento de Física, proveerá al alumno un Director de Trabajo, quien supervisará la labor del alumno en este período. Este Director será alguno de los investigadores que integran el plantel docente de la institución.

Asignaturas Electivas

El conjunto de asignaturas electivas está destinado a introducir al plan un grado de flexibilidad que permita a los alumnos orientar su formación según sus intereses y preferencias.

La Escuela de acuerdo a los lineamientos y mecanismos que establece ala Facultad, hará anualmente una oferta de asignaturas electivas contemplando las propuestas de los alumnos, los fundamentos académicos de los docentes responsables y la disponibilidad de recursos.

Debido al constante avance que se registra en la Física las asignaturas electivas habrán de construir un listado abierto comprendidas en las siguientes áreas:

- Física General Avanzada
- Materia Condensada
- Ciencia de Materiales
- Optica
- Colisiones Atómicas
- Teoría de Campos, Gravitación y Relatividad General
- Energía Solar
- Física del Plasma
- Modelos, Simulación y Sistemas Inteligentes

Los alumnos deberán aprobar un total de dos (2) materias electivas. El cursado de las mismas se hará respetando el régimen de correlatividades y los lineamientos que establezca la Facultad.

Las materias electivas podrán ser aprobadas por equivalencia de asignaturas rendidas en otras Universidades del país o el extranjero, realizadas de acuerdo a lo establecido en las reglamentaciones vigentes en la Universidad Nacional de Rosario.

<p>PLAN DE ESTUDIOS: 1996 CARRERA: Agrimensura, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Industrial DEPARTAMENTO: Física y Química PROFESOR: HASTA AÑO 1998</p> <p>EXAMEN TENTATIVO DEFINITIVO DE PROGRAMA ANUAL SEMESTRAL TRIMESTRAL</p> <p>Táchese lo que no corresponda.</p> <p>OBSERVACIONES:</p>	<p>PRESUPUESTO HORARIO SEMANAL PROMEDIO</p> <p>TEORÍA: 2 hr 1 PRACTICA: 2 ½ hr 2 LABORATORIO: ½ hr 3 TOTAL ASIGNADO: 5 hr 4</p> <p>1+2+3 DEDICACIÓN DEL ALUMNO FUERA DE CLASE: 6 hr 5 PRESUPUESTO TOTAL: 11 hr 6</p> <p>5+4 PROGRAMA BASADO EN SEMANAS ÚTILES: 15 7 HORAS TOTALES ASIGNADAS: 75 hr 7x4</p> <p>HORAS TOTALES PRESUPUESTAS: 165 hr 7x6</p>
<p>OBJETIVOS: (qué debe saber el alumno al concluir el curso)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Describir el estado mecánico de los sistemas físicos, las interacciones actuantes y los movimientos. • Resolver situaciones (estáticos y no estáticos) en un contexto mecánico utilizando la modelización adecuada, con consideraciones dinámicas y/o energéticas. • Analizar los movimientos desde sistemas de referencias inerciales y no inerciales. • Aplicar los conocimientos teóricos a la resolución de problemas y a actividades experimentales. • Ejecutar de, efectuando el análisis de las incertezas de las mediciones realizadas y la interpretación de los resultados obtenidos. 	
<p>UBICACIÓN EN LA CARRERA Y CARACTERÍSTICAS GENERALES:</p> <p>Constituye el primer curso de Física correspondiente a la formación básica de la Carrera y se ubica en el segundo cuatrimestre de la misma. En esta asignatura se proveen los elementos básicos para encarar las situaciones vinculadas con los movimientos de los cuerpos reales introduciendo las variables mecánicas y el reconocimiento de las interacciones. Se analizan las situaciones utilizando modelos de partícula y de sistemas de partículas, con enfoque dinámico y energético, vinculándolo a situaciones de interés en el contexto de la ingeniería.</p> <p>Se acompaña el desarrollo teórico con la resolución de problemas de lápiz y papel y actividades de laboratorio.</p>	
<p>MATERIAS RELACIONADAS:</p> <p>Previas: Álgebra I - Análisis Matemático I Simultáneas recomendadas: Álgebra II y Análisis Matemático II Posteriores: Física II - Física III</p>	
<p>..... 18/3/94 12/3/94 Firma Profesor Fecha Aprob. Escuela Fecha</p> <p>Aprobado en reunión de Consejo Académico de fecha:</p>	

CONTENIDO TEMÁTICO

Ordenar temas utilizando codificación decimal

- **UNIDAD 1:** Introducción a la Física. Caracterización de los sistemas físicos. Magnitudes y mediciones. SIMELA. El proceso de medición. Incertezas en las mediciones. Representaciones gráficas.
- **UNIDAD 2:** El movimiento de los cuerpos. Marcos de referencia. Sistemas de coordenadas. Cinemática de la partícula. Posición. Trayectoria. Grados de libertad. Vínculos. Movimiento rectilíneo. Velocidad media e instantánea. Aceleración media e instantánea. Movimiento de una partícula a lo largo de una trayectoria curvilínea plana. Movimiento circular con velocidad de módulo constante y variable. Variables angulares: desplazamiento angular, velocidad angular media e instantánea, aceleración media e instantánea. Relaciones entre las variables lineales y angulares. Generalidades sobre el movimiento de un sistema de partículas: traslación, rotación y rototraslación.
- **UNIDAD 3:** Las fuerzas y el movimiento de una partícula. Las leyes de Newton. Diagrama de cuerpo aislado. Validez y limitaciones de las leyes de Newton. Tipos de fuerzas: gravitatoria, elástica, originadas en las superficies de contacto (normal y de roce), transmitidas por hilos flexibles y puntales. Equilibrio de una partícula. Ejemplos de fuerzas y movimientos. movimiento cuando la fuerza resultante es nula. Movimiento bajo la acción de una fuerza resultante constante. tiro vertical en las proximidades de la Tierra. Tiro oblicuo en el vacío. Movimientos circulares. Movimientos de satélites.
- **UNIDAD 4:** Fuerzas exteriores e interiores. Cantidad de movimiento o momento lineal de una partícula. Momento lineal total de un sistema de partículas. Primera ecuación cardinal. Conservación del momento lineal.
- **UNIDAD 5:** Momento de una fuerza que actúa sobre una partícula. Momento angular de una partícula. Relación entre el momento de la fuerza resultante que actúa sobre una partícula y el momento angular de la misma. Conservación del momento angular de una partícula. Fuerza central. Momento angular total. Segunda ecuación cardinal. Conservación del momento angular total. Momento angular orbital y de spin.
- **UNIDAD 6:** Cuerpo rígido. Composición de velocidades en movimientos rototraslatorio. Dinámica del cuerpo rígido. Cupla. Sistema de fuerzas equivalente. Rotación de un cuerpo alrededor de un eje fijo. Momento de inercia. Radio de giro. Teorema de Steiner. Rototraslación de un rígido. Estática del rígido.
- **UNIDAD 7:** Sistemas inerciales y no inerciales. Cinemática relativa de una partícula. Dinámica relativa de una partícula. Fuerza centrífuga. Fuerza de arrastre. Fuerza de Coriolis.
- **UNIDAD 8:** Integrales del movimiento. Impulso. Fuerzas de choque. Impulso angular. teoremas de conservación. Trabajo de una fuerza. potencia media e instantánea. Trabajo de la fuerza resultante y la variación de energía cinética. Fuerzas conservativas y no conservativas. Energía potencial. Energía mecánica. Conservación de la energía mecánica. extensión de los conceptos de trabajo y energía a un sistema de partículas. Energía potencial externa e interna. Energía propia. Energía interna. Energía total. Energía de un cuerpo rígido. Formas no mecánicas de la energía.

TRABAJOS PRÁCTICOS

a) Enumeración:

Trabajos de resolución de problemas

Se encara la resolución de problemas impresos por la cátedra en cada una de las unidades.

Trabajos de laboratorio

1. **MEDICIONES:** Mediciones directas utilizando distintos instrumentos (calibre, palmer, regla, transportador, balanza, etc.). Mediciones indirectas y propagación de errores de apreciación.
2. **MEDICIÓN DE VELOCIDADES Y ACELERACIONES:** Análisis cuantitativo del movimiento de un cuerpo que cae utilizando un registrador. Determinación de "g" analizando un movimiento de caída libre y por medición directa del tiempo.
3. **CALIBRACIÓN DE DINAMÓMETRO.** Comprobación experimental del comportamiento elástico de un resorte. Calibración de un dinamómetro.
4. **VERIFICACIÓN EXPERIMENTAL DE FUERZAS Y MOVIMIENTOS:** Determinación experimental de la trayectoria, alcance, altura máxima y velocidad inicial de un proyectil en vuelo. Verificación experimental de la relación que vincula la fuerza centrípeta que actúa sobre un cuerpo en movimiento circular uniforme con la velocidad del cuerpo, su masa y el radio de la trayectoria.
5. **EXPERIENCIAS CON LA MAQUINA DE ATWOOD:** Estudio de la máquina y análisis de los movimientos de traslación de sistemas de cuerpos. Verificación experimental de la Segunda Ley de Newton.
6. **DETERMINACIÓN DE MOMENTOS DE INERCIA UTILIZANDO UN VOLANTE:** Determinación experimental de momentos de inercia utilizando un volante que rota alrededor de un eje fijo, aplicando la 1era. y 2da. Ecuación Cardinal.
7. **ESTUDIO DE FUERZAS Y MOVIMIENTOS RESPECTO A UN SISTEMA DE COORDENADAS EN ROTACIÓN:** Análisis del movimiento de una partícula según un sistema que rota con velocidad angular constante. Reflexión sobre la acción de la fuerza centrífuga y la fuerza de Coriolis a partir del estudio de la trayectoria descrita por la partícula al moverse sobre un disco giratorio.
8. **CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA:** Análisis del movimiento de una esferita que rueda a lo largo de un riel en forma de pista circular vertical obteniéndose la pérdida de Energía Mecánica en su recorrido.

b) Guías de trabajos prácticos publicadas: (con su código de publicación)

- Física I (Introducción a la Física) (autores: Massa M., Sánchez P., Llonch E., Yanitelli M., Marchisio S., D'Amico H., Cabanellas S.)
- Notas de Clases: (autores: Creus E., Massa M., Cortés A.)
 - Capítulo 1: El movimiento de los cuerpos
 - Capítulo 2: Las fuerzas y el movimiento
 - Capítulo 3: Primera ecuación cardinal
 - Capítulo 4: Segunda ecuación cardinal
 - Capítulo 5: Mecánica de los cuerpos rígidos
 - Capítulo 6: Mecánica Relativa
 - Capítulo 7: Integrales del movimiento
- Guías de laboratorio: (autores: Creus, E., Yanitelli M., Rosolio A.)
 - Parte I
 - Parte II

BIBLIOGRAFÍA

a) Adecuada al programa. Ordenada por temas y con su codificación de biblioteca, incluidas las publicaciones de la Cátedra con su código de publicación.

- Física I (Introducción a la Física) (autores: Massa M., Sánchez P., Lionch E., Yanitelli M., Marchisio S., D'Amico H., Cabanellas S.)
- Notas de Clases: (autores: Creus E., Massa M., Cortés A.)
 - Capítulo 1: El movimiento de los cuerpos
 - Capítulo 2: Las fuerzas y el movimiento
 - Capítulo 3: Primera ecuación cardinal
 - Capítulo 4: Segunda ecuación cardinal
 - Capítulo 5: Mecánica de los cuerpos rígidos
 - Capítulo 6: Mecánica Relativa
 - Capítulo 7: Integrales del movimiento

b) Complementaria para profundización o extensión de temas.

- Resnick R., Halliday D., *Física (Parte 1)*, Edit. CECSA, México, 1982
- Bedford A., Fowler W., *Estática (Mecánica para Ingeniería)*, Edit. Addison Wesley, Delaware, 1996
- Bedford A., Fowler W., *Dinámica (Mecánica para Ingeniería)*, Edit. Addison Wesley, Delaware, 1996
- Alonso M., Finn E., *Física (Tomo I)*, Edit. Addison Wesley, Edit. Fondo Educativo Interamericano, Bogotá, 1970.
- Sears, Zemansky y Young, *Física Universitaria*, Edit. Addison Wesley, Edit. Fondo Educativo Interamericano, México, 1986.
- Ingard K., Kraushaar W., *Introducción a la Mecánica, Materia y Ondas*, Edit. Reverté, Barcelona, 1968.
- Roederer J., *Mecánica Elemental*, Edit. EUDEBA, Buenos Aires, 1973.
- Feynman R., *The Feynman Lectures on Physics*, Edit. Fondo Educativo Interamericano, Bogotá, 1971.
- Hibbeler R., *Mecánica para Ingenieros*, Edit. CECSA, México, 1982.
- Creus E., Piacentini R., *Introducción al trabajo en el laboratorio*, Colección Ciencias Básicas, Fac. Cs, Exactas, Ingeniería y Agrimensura, U.N.R.
- Fernández J. y Galloni E., *Trabajos Prácticos de Física*, Edit. CEI, Buenos Aires, 1961
- Ortega Girón M., *Prácticas de Laboratorio de Física General*, Compañía Editorial Continental S.A
- Schaefer C. y Bergmann L., *Prácticas Fundamentales de Física*, Edit. Labor S.A,
- Westphal W., *Prácticas de Física*, Edit. Labor, Barcelona, 1965.
- Cernuschi F., *Teoría de Errores de Mediciones*, Edit. EUDEBA, Buenos Aires, 1968

PLAN DE ESTUDIOS: 1996
 CARRERA: Ver observaciones
 DEPARTAMENTO: Física y Química
 PROFESORES:

1997 HASTA AÑO

PROGRAMA

TENTATIVO	DEFINITIVO	DE EXAMEN
ANUAL	SEMESTRAL	TRIMESTRAL

OBSERVACIONES:

E-302 ETA
 C-302 CIVIL
 A-303 ECA
 I-301 INDUST.
 M-302 MCA

PRESUPUESTO HORAS SEMANAS PROMEDIO		
TEORIA:	4	1
PRACTICA	3	2
TOT. ASIGNADO:	7	3
DEDICACION DEL ALUMNO: FUERA DE CLASE:	7	1+2+3
PRESUPUESTO TOTAL:	12	5+4
PROGRAMA BASADO EN SEMANAS UTILES	15	7
HORAS TOT. ASIGNADAS	105	7x4
HORAS TOT. PRESUP.	180	7x6

OBJETIVOS: (qué debe saber el alumno al concluir el curso)

Termodinámica: Presentar una descripción elemental de los estados de la materia, principios de la termodinámica y relaciones termodinámicas. Se presentan estos temas, en la medida de lo posible, a partir de su fundamentación microscópica. Finalmente se introducen algunas nociones de Física estadística.

Ondas: Desarrollar la comprensión de los conceptos esenciales sobre las ondas. Aplicar la teoría a una gran variedad de fenómenos físicos diferentes: cuerdas, tubos, óptica física, radio-comunicación, instrumentos musicales, etc.

UBICACION EN LA CARRERA Y CARACTERÍSTICAS GENERALES:

Es una asignatura del tercer semestre del ciclo básico común a todas las carreras de ingeniería. Se dictan clases teóricas y también se discuten problemas y aplicaciones en las clases prácticas. Durante el cursado se realizan dos evaluaciones teórico-prácticas escritas de termodinámica y dos de ondas. La aprobación de las cuatro evaluaciones con calificación no inferior de seis y de un coloquio integrador en alguna de las mesas de examen determina la aprobación de la asignatura. Está prevista la posibilidad de recuperación de dos de las cuatro evaluaciones parciales.

MATERIAS RELACIONADAS:

Previas: ECA: A-101, A-102, A-203. INDUST.: I-101, I-102, I-103. MCA: M-101, M-102, M-203. ECA: E-203, E-101. CIV.: C-203.

Simultáneas recomendadas:

Por:

23.10.97

Fecha

[Firma]
 ESC. DE FORMACION BASICA

Aprob. Escuela

23.10.97

Fecha

Aprobado en reunión de Consejo Académico de fecha:

CONTENIDO TEMÁTICO

Ordenar temas utilizando codificación decimal

TERMODINÁMICA (45 Horas)

CAPITULO I- Estática y dinámica de los fluidos.

Densidad. Presión de un fluido. Manómetros. Bombas de vacío. Principio de Arquímedes. Fuerzas contra un dique. Tensión superficial. Ecuación de continuidad. Ecuación de Bernoulli. Viscosidad. Ley de Poiseuille. Ley de Stokes. Número de Reynolds.

CAPITULO II- Descripción de los estados de la materia.

Variables macroscópicas. Equilibrio. Introducción a los conceptos de temperatura y calor. Variables independientes. Ecuación de estado. Gases ideales: teoría cinética, presión, temperatura, leyes macroscópicas. Termometría: termómetro de gas, termómetros prácticos, escala internacional. Fluidos reales: líneas isotermas, continuidad del estado líquido y gaseoso, la ecuación de Van der Waals, la ley de estados correspondientes, la región crítica. Sólidos. Cambios de fase de un cuerpo puro: evaporación, ebullición, cambio de fase sólido-líquido, cambio de fase sólido-vapor. Diagrama de estado, punto triple, superficie de estado.

CAPITULO III- La energía interna y el primer principio de la termodinámica.

Energía interna. Transformaciones reversibles e irreversibles. Trabajo. Calor. Primer principio de la termodinámica. Calores específicos. Calorimetría: mediciones basadas en la equivalencia entre calor y trabajo, mediciones basadas en intercambio de calor. Aplicaciones del primer principio de la termodinámica a los gases ideales: energía interna, experiencia de Joule, calores específicos, transformación adiabática reversible.

CAPITULO IV- La entropía y el segundo principio de la termodinámica.

El segundo principio de la termodinámica. La entropía y la irreversibilidad. Temperatura termodinámica. Presión. La identidad termodinámica. Cálculo de la entropía en forma macroscópica. Entropía de un gas ideal. Dependencia general de la entropía con la temperatura. La variación de entropía en los procesos irreversibles. El rendimiento de las máquinas térmicas.

CAPITULO V- Algunos desarrollos y aplicaciones de la termodinámica clásica.

Funciones termodinámicas y relaciones de Maxwell: definición de las funciones termodinámicas. cálculo macroscópico de las funciones termodinámicas. Coeficientes calorimétricos de un fluido. Expansión de un fluido real: expansión Joule, expansión de Joule-Kelvin, expansión con trabajo exterior. Búsqueda del estado de equilibrio de un sistema. Cambios de fase: equilibrio entre fases, calor latente de cambio de estado, fórmula de Clapeyron, presión de vapor saturante.

CAPITULO VI- Distribución de Boltzmann y algunas aplicaciones.

Equilibrio de una atmósfera de temperatura uniforme en el campo gravitatorio. La distribución de Boltzmann en su forma general. Paramagnetismo: imanación de una sustancia, desimanación adiabática. Distribución de Maxwell de velocidades de un gas. La equipartición de la energía en la mecánica estadística clásica. Calor específico de los sólidos: teoría clásica, teoría cuántica. Calor específico de los gases ideales: gases monoatómicos, gases diatómicos.

ONDAS: (60 horas)

CAPITULO I- Elasticidad y Resistencia de materiales.

Tensiones. Deformaciones. Elasticidad y plasticidad. Módulos de elasticidad.

CAPITULO II- Movimiento armónico.

Osciladores armónicos. Oscilaciones libres. Ecuación del movimiento. Consideraciones energéticas. Oscilador armónico amortiguado. Oscilaciones forzadas. Resonancia. Factor de calidad. Filtros mecánicos.

CONTENIDO TEMÁTICO

Ordenar temas utilizando codificación decimal.

CAPITULO III- Ondas mecánicas.

Ondas transversales en cuerdas. Ecuación de ondas clásica. Solución de la ecuación de ondas. Principio de superposición. Ondas propagantes. Amortiguamiento. Dispersión. Polarización. Ondas sonoras.

Ondas armónicas. Velocidad de fase. Relación de dispersión. Ondas dispersivas y no dispersivas. Velocidad de grupo. Señales de forma arbitraria. Pulsos. Relación entre la duración del pulso y el ancho de banda. Paquete de ondas.

CAPITULO IV- Transporte de energía.

Potencia de salida del emisor. Transporte de energía por una onda progresiva. Ecuación de conservación de la energía en un medio continuo. Potencia y densidad de energía. Energía e intensidad de energía de una onda sonora.

CAPITULO V- Reflexión y transmisión de energía.

Propagación de ondas en medios inhomogéneos. Inhomogeneidad fuerte. Coeficientes de reflexión y transmisión. Reflexión y transmisión de ondas armónicas. Ondas estacionarias. Inhomogeneidad débil.

CAPITULO VI- Ondas confinadas y acústicas.

Frecuencias naturales y modos naturales de oscilación. Potencia y densidad de energía de una onda armónica estacionaria. Modos en dos dimensiones. Resonancia de un sistema con infinitos grados de libertad. Oscilación forzada de una cuerda tensa.

Acústica. Sensación del sonido. Nivel de intensidad y sonoridad. Sonido musical. Ruido. Altura y timbre. Consonancia y disonancia. Instrumentos musicales. Resonadores. Productores de sonidos vocales. Acústica arquitectónica.

CAPITULO VII- Ondas en tres dimensiones.

Ondas planas. Ondas esféricas. Directividad. Frente de ondas y rayos. Principio de Huygens. Leyes de reflexión y transmisión. Propagación de ondas en medios inhomogéneos.

CAPITULO VIII- Interferencia y difracción.

Interferencia de dos fuentes. Incoherencia. Interferencia de la radiación emitida por dos fuentes de radiodifusión. Sistema de muchas fuentes. Sistemas continuos. Interferencia de ondas luminosas.

Difracción. Ancho angular de un haz de ondas progresivas. Principio de Huygens-Fresnel. Difracción de Fraunhofer y de Fresnel. Difracción al infinito de una abertura rectangular. Difracción al infinito de una abertura circular. Difracción por un obstáculo opaco. Difracción por N ranuras. Redes de difracción. Difracción por una distribución aleatoria de objetos difractores. Difracción por una distribución regular de objetos difractores.

CAPITULO IX- Óptica geométrica.

Fundamentos de la óptica geométrica. Leyes de Snell. Reflexión total interna. Sistema óptico. Imágenes reales y virtuales. Principio de Fermat. Formación de imágenes por refracción. Lentes. Construcción de imágenes. Planos focales. Aumento. Formación de imágenes por reflexión. Espejos. Defectos de la visión. Instrumentos ópticos. Poder separador de los instrumentos.

BIBLIOGRAFÍA

a) Adecuada al programa. Ordenada por temas y con su codificación de biblioteca, incluidas las publicaciones de la Cátedra con su código de publicación.

- * F.W. Sears, M.W. Zemansky, H.D. Young. "Física Universitaria". Sexta edición en español. Addison-Wesley Iberoamericana, 1988.
- * F.W. Sears, M.W. Zemansky. "Física General". Aguilar, 1970.
- * R. Welti. "Introducción a la Física de las Ondas". Editorial de la Universidad de Rosario, 1996.
- * B. Jancovici. "Thermodynamique et Physique Statistique". Ediscience Mc Graw Hill, 1976.
- * Grupo de Reelaboração do Ensino da Física. "Física II: física térmica, óptica". Editora da Universidade de São Paulo, 1991.

b) Complementaria para profundización o extensión de temas.

- * L. Landau; A. Ajiezer, E. Lifshitz. "Curso de Física General. Mecánica y Física Molecular". Editorial MIR, Moscú, 1973.
- * F. Reif. "Física Estadística. Berkeley physics course, volumen 5". Editorial Reverté, S.A. Barcelona, 1993.
- * F. Crawford. "Ondas y Oscilaciones. Berkeley physics course, volumen 3". Editorial Reverté, S.A. Barcelona, 1993.

PLAN DE ESTUDIOS: 1996
 CARRERA:
 DEPARTAMENTO: Física y Química
 PROFESOR:

HASTA AÑO
 1997

PROGRAMA	TENTATIVO	DEFINITIVO	DE EXAMEN
	ANUAL	SEMESTRAL	TRIMESTRAL

OBSERVACIONES

Ing. Eléctrica
 Ing. Civil
 Ing. Industrial
 Ing. Mecánica
 Ing. Electrónica

PRESEPIUESTO HORARIO SEMANAL		
TEORÍA:	2	1
PRÁCTICA:	3	2
LABORATORIO:	1	3
TOT. ASIGNADO:	6	1+2+3
DEDICACION DEL ALUMNO:	3	5
FUERA DE CLASE		
PRESUPUESTO TOTAL:	14	5+4
PROGRAMA BASADO EN SEMANAS ÚTILES	15	7
HORAS TOT. ASIGNADAS	90	7x4
HORAS TOT. PRESUP.	110	7x6

OBJETIVOS: (qué debe saber el alumno al concluir el curso)

Se espera que el alumno conozca las leyes fundamentales del electromagnetismo y sepa aplicarlos en la resolución de problemas y en la explicación del funcionamiento de dispositivos tecnológicos relacionados.

UBICACION EN LA CARRERA Y CARACTERÍSTICAS GENERALES:

Ing. Electrónica e Ing. Electricista: 1er. Semestre de 2do. Año.
 Ing. Civil, Industrial, Mecánica: 2do. Semestre de 2do. Año.
 El desarrollo de la asignatura es teórico-práctico, con la realización de trabajos de laboratorio. La evaluación se realiza a través de tres parciales con coloquio final integrados. Está prevista la posibilidad de recuperar dos parciales.

MATERIAS RELACIONADAS:

Previas: FÍSICA I- ANÁLISIS MATEMÁTICO I- ANÁLISIS MATEMÁTICO II
 Simultáneas recomendadas: FÍSICA II
 Posteriores:

Finna Profesor

Fecha

Aprobado en reunión de Consejo Académico de fecha:

7/17/98

30.10.97

Res. 984/98-C.D.

CONTENIDO TEMÁTICO

Ordenar temas utilizando codificación decimal

1- Interacción eléctrica

Carga eléctrica. Ley de Coulomb. Estructura eléctrica de la materia. Estructura atómica de la materia. Conductores y aislantes. La cuantización de la carga eléctrica. Conservación de la carga eléctrica. Campo eléctrico. Líneas de campo eléctrico. Energía potencial eléctrica. Potencial eléctrico. Líneas equipotenciales. Capacidad eléctrica. Relación entre el campo eléctrico y el potencial. Relaciones energéticas en un campo eléctrico. Movimiento de partículas cargadas en un campo eléctrico. Corriente eléctrica. Elementos de circuitos de corriente continua. Dipolo eléctrico. Momento dipolar eléctrico. Potencial y campo eléctrico de un dipolo.

2- Interacción magnética

Fuerza magnética sobre una carga en movimiento. Campo magnético. Movimiento de una carga en un campo magnético. Fuerza magnética sobre una corriente. Torque magnético en dispositivos eléctricos. Instrumentos de bobina móvil. Principio de funcionamiento de un motor eléctrico. Campo magnético producido por una corriente. Ley de Biot y Savart. Campo magnético de una corriente rectilínea. Fuerza entre conductores circulares por corriente. Definición de la unidad de corriente eléctrica. Cálculo de campos magnéticos a partir de la Ley de Biot y Savart.

3- Campos eléctrico y magnético estáticos

Flujo de un campo vectorial. Ley de Gauss para el campo eléctrico. Ley de Gauss para el campo magnético. Circulación de un campo electrostático. Circulación de un campo magnetostático. Ley de Ampere. Cálculo de campos eléctricos a partir de la Ley de Gauss. Cálculo de campos magnéticos a partir de la Ley de Ampere.

4- Campos electromagnéticos dependientes del tiempo

Ley de Faraday-Lenz. Fuerza electromotriz inducida. Inducción electromagnética debida al movimiento relativo de un conductor y un campo magnético. Principio de funcionamiento de un generador eléctrico. Autoinducción. Inducción mutua. Principio de funcionamiento de un transformador. Corriente de desplazamiento. Ley de Ampere-Maxwell. Ecuaciones de Maxwell en el vacío.

5- Circuitos en régimen transitorio - Elementos de circuitos de corriente alterna

6- Comportamiento eléctrico y magnético de los materiales

Dieléctricos. Capacitores con dieléctricos. Vector Polarización. Vector Desplazamiento. Ley de Gauss en medios dieléctricos. Energía del campo eléctrico. Densidad de energía. Comportamiento magnético de los materiales. Materiales paramagnéticos, diamagnéticos y ferromagnéticos. Vector magnetización. Vector H. Ley de Ampere en medios materiales. Energía de un campo magnético. Densidad de energía. Histéresis magnética.

7- Ecuaciones de Maxwell y ondas electromagnéticas

Ecuaciones de Maxwell en medios materiales. Forma diferencial e integral. Ecuación de ondas electromagnéticas. Energía de una onda electromagnética. Intensidad de energía. Densidad de energía. Vector de Poynting.

TRABAJOS PRACTICOS

a) Enumeración:

- * Electrostática práctica demostrativa - TPI
- * Circuitos de continua manejo de Tester, amperímetro y voltímetro TP2.
- * Manejo de Osciloscopio y generador de Frec. TP3.
- * Circuito en régimen transitorio - Circuito RC TP4.
- * Análisis de un circuito serie R.L.C. (transitorio y alterna), TP5

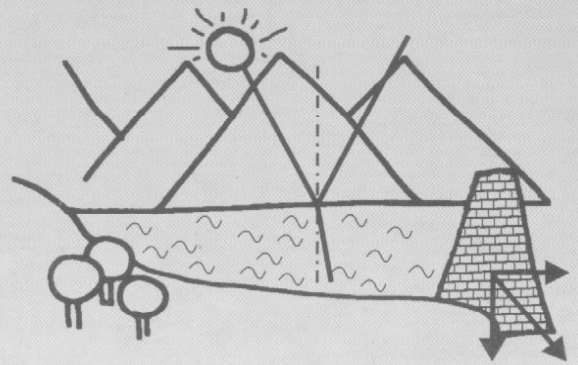
b) Guías de trabajos prácticos publicadas: (con su código de publicación)

BIBLIOGRAFIA

a) Adecuada al programa. Ordenada por temas y con su codificación de biblioteca, incluidas las publicaciones de la Cátedra con su código de publicación.

- * Alonso, M.; Finn, E. "Física Volumen II: campos y ondas". Fondo Educativo Interamericano S.A.
- * Tipler, Paula. "Física Tomo 2". Tercera Edición. Editorial Reverté S.A.
- * Kip. "Electricidad y Magnetismo".
- * Sears-Zemansky-Young. "Física Universitaria". Addison-Wesley Iberoamericana.

b) Complementaria para profundización o extensión de temas.



Memorias del **ENCUENTRO NACIONAL DE PROFESORES DE FÍSICA**

LA PROBLEMÁTICA DE LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN CARRERAS
DE INGENIERÍA Y DEL ÁREA DE LAS CIENCIAS NATURALES

Córdoba, 22,23 y 24 de mayo de 2001

UN CURSO INTRODUCTORIO DE TERMODINAMICA DESDE UN PUNTO DE VISTA MICROSCOPICO

Se describe un curso introductorio de termodinámica y física estadística desarrollado en el ciclo básico de todas las carreras de ingeniería. Este curso adopta como eje articulador la estructura de la materia y realiza la presentación simultánea de la descripción macroscópica y microscópica de la termodinámica. Así, la temperatura se asocia a la energía cinética media de las partículas, el primer principio de la termodinámica surge como una consecuencia del teorema de trabajo y energía y el segundo principio se realiza desde la consideración del número de formas microscópicas en que se puede presentar un estado macroscópico.

This paper describes an introductory course of thermodynamics and statistical physics developed in the basic course in all careers of engineering. This course takes the structure of matter as an articulating axis presenting simultaneously the macroscopic and microscopic description of thermodynamics. Thus, the temperature is associated to the mean kinetics energy of the particles, the first principle of thermodynamics is a consequence of the theorem of work and energy and the second principle is shown from the consideration of the various number of microscopic forms in which a macroscopic state is presented.

Introducción

En este trabajo se describe un curso introductorio de termodinámica y física estadística que se desarrolla en el ciclo de básico de todas las carreras de Ingeniería desde hace varios años. El mismo se despliega teniendo como eje articulador la estructura de la materia y sus interacciones.

Quizá la razón más importante para hacer esta presentación es ayudar a formar a los futuros profesionales de la ingeniería en una visión de la naturaleza mucho más acorde con los desarrollos de las teorías de la física logradas en el último siglo, reconociendo el carácter discreto de la materia y la energía en lugar de la concepción de la enseñanza tradicional que es reflejo de la perspectiva continuista de la materia y la energía propias del siglo diecinueve.

Creemos importante que la estructura microscópica de la materia aparezca desde el comienzo en los cursos del ciclo básico. Estos conceptos son hoy parte de la cultura y sus aplicaciones tecnológicas han sido factores de cambios sociales muy profundos. No parece razonable entonces relegar estos conceptos, que ya son casi centenarios, al último curso de "Física Moderna"

Simultáneamente, esto hace que el desarrollo del curso adquiera un cuerpo conceptual más simple y coherente, ya que todos los conceptos que se introducen lo hacen en relación con un

único modelo, y donde además de los ejemplos tradicionales se puede recurrir a ejemplos sencillos con la termodinámica de fenómenos eléctricos o magnéticos lo que permite mostrar con claridad y relativa simpleza que la termodinámica es un cuerpo conceptual amplio no limitado a los fenómenos térmicos.

El desarrollo de esta propuesta no es original, se apoya en una bibliografía que incluye a Feynman et al (1969), que argumenta la termodinámica desde un punto de vista microscópico, Reif (1968, 1969) que desarrolla esta perspectiva completamente y Jancovici (1976) cuyo ordenamiento, con pequeñas modificaciones, nos ha inspirado fuertemente para el diseño del curso.

En lo que sigue se describen en forma resumida los contenidos del curso que se basan en conceptos microscópicos, o que se apartan de las presentaciones tradicionales. Los contenidos usuales de un curso introductorio de termodinámica que son también parte de este curso están mencionados brevemente al sólo efecto que el lector tenga un panorama general del curso.

Variables macroscópicas y microscópicas. El equilibrio termodinámico

En el curso previo de mecánica elemental, ha quedado establecido para los alumnos que una descripción completa del estado de un sistema está dada por el conocimiento de todas las posiciones, velocidades y orientaciones de las partículas (moléculas) que componen el sistema en un instante dado.

Esta descripción, en términos de las variables microscópicas del sistema, es usualmente inaccesible. Sin embargo, en la gran mayoría de los casos es suficiente describir el sistema por medio de una distribución continua de cierto número pequeño de variables macroscópicas como presión, densidad, etc.

Presentamos desde el comienzo del curso una imagen microscópica de la materia y pretendemos que, en la medida de lo posible y aunque sea en forma muy simplificada explicar las variables macroscópicas y las leyes termodinámicas desde esta perspectiva.

Introducción del concepto de temperatura.

El concepto de temperatura se desarrolla y refina lo largo del curso. Se comienza con la noción intuitiva que da la sensación de frío o caliente al tocar un cuerpo y afirmando que esto es una manifestación de un fenómeno a escala microscópica: el grado de agitación de las moléculas.

La experiencia cotidiana permite constatar que si se ponen en contacto dos cuerpos a temperatura diferente, el más caliente se enfría y el más frío se calienta, hasta que las temperaturas de ambos cuerpos se igualan. Cuando la evolución cesa, se dice que ambos cuerpos están en equilibrio térmico entre sí. Este equilibrio es consecuencia directa de los choques entre las moléculas. Las del cuerpo más caliente, que tienen mayor "agitación", ceden parte de su energía a las moléculas del cuerpo más frío.

El grado de agitación térmica determina en el termómetro la variación de alguna magnitud macroscópica, tal como el volumen de mercurio en el termómetro de vidrio. Esto permite

definir una temperatura empírica. Destacamos que las mediciones de estos termómetros son dependientes del material usado para su construcción.

Presión y temperatura en el gas ideal.

A partir de las consideraciones usuales de la teoría cinética elemental, y teniendo en cuenta los choques de las moléculas con las paredes del recipiente, se deduce la siguiente expresión para la presión:

$$p = \frac{N}{V} \frac{2}{3} \left\langle \frac{1}{2} m v^2 \right\rangle.$$

Esta expresión relaciona la presión que se puede medir con un manómetro con la energía cinética media de las partículas. Esto es, se explican variables macroscópicas a través de las microscópicas.

La temperatura absoluta se define en forma proporcional a la energía cinética media por partícula

$$\frac{1}{2} m \langle v^2 \rangle = \frac{3}{2} kT$$

Según esta definición el "grado de agitación térmica" mencionado con anterioridad, adquiere un significado más preciso, identificándose con la energía cinética molecular. La variable macroscópica temperatura aparece en función de variables microscópicas.

Fluidos reales - Sólidos - Cambios de fase.

Como el gas ideal es un caso muy especial en el que se pueden desprestigiar las interacciones entre las moléculas, es importante tener en cuenta estas interacciones si se quiere describir un fluido real o un sólido.

Para el gas real los potenciales de Lennard-Jones describen la débil atracción entre las moléculas a distancias grandes y la fuerte repulsión a distancias cortas. La ecuación de estado del gas de Van der Waals puede presentarse como una modificación de la ecuación del gas ideal, que tiene en cuenta las fuerzas moleculares.

Este es el momento en que se presentan también, de la manera usual, los diversos estados de la materia, las superficies termodinámicas y las transiciones de fase.

Primer principio de la termodinámica

Este tema se presenta desde el teorema del trabajo y la energía. Un sistema tal como un fluido está formado por moléculas que interaccionan entre sí y con el medio ambiente. Podremos escribir entonces, a partir del teorema de trabajo y energía:

$$\Delta E_C = W_{TOTAL} = W_{INTERNO} + W_{EXTERNO},$$

donde

$$E_C = \sum_{j=1}^N \frac{1}{2} m v_j^2, \quad W_{\text{INTERNO}} = -\Delta V, \quad V = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^N v(|\vec{r}_i - \vec{r}_j|).$$

Designando con $U = E_C + V$ a la energía interna del fluido, resulta

$$\Delta U = W_{\text{EXTERNO}}.$$

El trabajo de las fuerzas exteriores puede ser, como en el caso del desplazamiento de un pistón, escrito en términos del cambio de una variable macroscópica. Pero también hay que incluir en W_{EXTERNO} al trabajo realizado en forma "desordenada", como es el caso cuando se calienta el recipiente que contiene el fluido. El primer tipo de trabajo se designa como W , y el segundo como Q . De esta forma obtenemos el primer principio de la termodinámica

$$\Delta U = W + Q$$

De esta forma, el primer principio de la termodinámica aparece como consecuencia de los principios de la mecánica. Es importante destacar que el calor aparece definido en relación con las transferencias de energía lo que ayuda a que no se produzcan confusiones con la temperatura.

A continuación se desarrollan los conceptos de calores específicos, aplicaciones de calorimetría, se calculan los calores específicos de un gas ideal y se discute su energía interna con la experiencia de Joule. Este es también el momento de presentar los procesos isotérmicos, isocóricos, isobáricos y adiabáticos en general y para el gas ideal.

Segundo principio de la termodinámica y entropía.

La presentación microscópica del segundo principio de la termodinámica requiere distinguir claramente la descripción macroscópica y la descripción microscópica del estado de un sistema

Se define la función de estado **entropía** del sistema a partir de la expresión

$$S = k \ln \Omega,$$

donde Ω es el número de formas microscópicas en que se puede presentar un estado macroscópico.

Se puede presentar como ejemplo una sustancia paramagnética ideal, en ausencia de campo magnético externo y sin interacción entre sus imanes microscópicos. Para simplificar, se puede considerar el caso en que los imanes microscópicos solo pueden orientarse en una dirección del espacio, y con solo dos magnetizaciones posibles, iguales en módulo y con distinto sentido.

Para este sistema, una descripción microscópica consiste en especificar la magnetización de cada uno de los pequeños imanes microscópicos, mientras que en una descripción macroscópica es suficiente con especificar un observable macroscópico como la magnetización total (y si no hay homogeneidad, la magnetización por unidad de volumen en cada punto del material).

En este ejemplo es posible calcular explícitamente el número Ω de formas microscópicas en que se puede presentar cada valor de la magnetización total. Es fácil ver que el estado con magnetización nula es el que se realiza con el mayor número de posibilidades microscópicas, y que cuando el número de imanes microscópicos es muy grande, la inmensa mayoría de las configuraciones microscópicas tiene magnetización igual a cero.

Las pequeñas interacciones entre los imanes microscópicos hacen que el sistema evolucione pasando por todos los estados posibles. Si inicialmente la magnetización es distinta de cero, es casi seguro que evolucionará hacia el valor nulo. También, si inicialmente el sistema se encuentra en un estado con magnetización nula, es casi seguro que seguirá teniendo magnetización nula.

Es razonable extrapolar este comportamiento a cualquier sistema que tenga un gran número de grados de libertad: La tendencia natural es a evolucionar hacia estados caracterizados por valores de sus parámetros macroscópicos que se corresponden con el máximo número posible de situaciones microscópicas.

Un sistema macroscópico aislado evoluciona hacia estados con valores cada vez mayores de la entropía, hasta alcanzar el estado de equilibrio termodinámico, en que la entropía es máxima (segundo principio de la termodinámica).

Si elegimos que la función de estado entropía dependa de las variables de estado energía interna y volumen ($S = S(U, V)$), podemos definir la **temperatura termodinámica** θ a partir de la expresión

$$\frac{1}{\theta} \equiv \left(\frac{\partial S}{\partial U} \right)_V$$

Es fácil demostrar, a partir de la definición de entropía, que cuando dos sistemas están en contacto térmico, la energía fluye hacia el sistema con menor temperatura termodinámica. También resulta que cesa el flujo de energía entre los dos sistemas cuando las temperaturas termodinámicas son iguales. En otras palabras, θ cumple con los requisitos necesarios para ser considerado una temperatura.

En un proceso adiabático infinitesimal muy lento, existen teoremas que aseguran que el número de microestados, y por lo tanto la entropía, se mantienen constantes. De aquí se deduce la importante relación

$$P = - \left(\frac{\partial U}{\partial V} \right)_S$$

También a partir de la definición de entropía es posible mostrar que en un proceso infinitesimal arbitrario en que se le entrega a un sistema una cantidad de calor δQ resulta

$$dS = \frac{\delta Q}{\theta}$$

La variación de entropía ΔS de un sistema en un proceso arbitrario en que recibe una cantidad de calor Q de un foco a la temperatura termodinámica θ verifica

$$\Delta S \geq \frac{Q}{\theta}$$

Esta última relación puede generalizarse al caso en que el sistema se pone sucesivamente en contacto con fuentes a la temperatura θ_j de las que recibe las cantidades de calor Q_j

$$\Delta S \geq \sum_j \frac{Q_j}{\theta_j}$$

También se obtiene

$$\Delta S \geq \int \frac{\delta Q}{\theta},$$

para el caso en que hay un "continuo" de fuentes.

De esta última expresión se deduce la desigualdad de Clausius para un proceso cíclico

$$0 \geq \oint \frac{\delta Q}{\theta},$$

La desigualdad de Clausius permite demostrar que el rendimiento η de un motor térmico que opera en ciclos entre un foco caliente a la temperatura θ_2 y un foco frío a la temperatura θ_1 es siempre menor que uno y está acotado superiormente por la expresión

$$\eta \leq 1 - \frac{\theta_1}{\theta_2}$$

Falta ahora establecer una relación que vincule la temperatura termodinámica con las otras definiciones de temperatura. En particular, es interesante calcular la temperatura termodinámica de un gas ideal. Para ello hay que comenzar por encontrar una expresión explícita de su entropía.

Si para la descripción macroscópica del estado del gas se consideran valores determinados del volumen V y de la energía interna U , estos valores son compatibles con un gran número Ω de configuraciones microscópicas del gas. Este número se puede obtener multiplicando las posibles posiciones de las N moléculas (que es algo proporcional a V^N) por las posibles velocidades (que es algo proporcional a $U^{3N/2}$, si se considera la condición que fija la energía interna como el área de una hipersuperficie esférica en el espacio $3N$ -dimensional de las velocidades). La entropía del gas ideal monoatómico resulta entonces

$$S = k \ln \Omega = kN \ln V + \frac{3kN}{2} \ln U + cte.$$

Usando esta última expresión de la entropía en las dos relaciones

$$\frac{1}{\theta} \equiv \left(\frac{\partial S}{\partial U} \right)_V, \quad p = - \left(\frac{\partial U}{\partial V} \right)_S,$$

se obtiene que

$$pV = Nk\theta, \quad U = \frac{3}{2} Nk\theta.$$

Comparando estas dos expresiones con las obtenidas para el gas ideal al comienzo del curso, vemos que la temperatura termodinámica es igual a la temperatura absoluta. Queda así alcanzado el objetivo de definir una temperatura que resulta independiente de la substancia utilizada como termómetro

Esta presentación del segundo principio está basado solamente en la definición de entropía $S = k \ln \Omega$, en términos de propiedades microscópicas del sistema y del único postulado de crecimiento de la misma para sistemas aislados. Se enfatiza una vez más la fuerte correlación entre los aspectos macroscópicos y microscópicos de la naturaleza.

Llegados a este punto, se presentan en el curso algunas aplicaciones de la termodinámica, como las relaciones de Maxwell entre funciones termodinámicas los coeficientes calorimétricos, el efecto Joule-Kelvin y la ecuación de Clapeyron

Distribución de Boltzmann

A lo largo del curso se ha trabajado con los valores medios de las magnitudes microscópicas. En este punto se presenta por primera vez cómo se distribuyen los valores de las variables alrededor del promedio. Se demuestra que un sistema microscópico en un baño térmico a la temperatura T , esta en cierto estado α con una probabilidad dada por

$$P_{\alpha} = \frac{e^{-\frac{E_{\alpha}}{kT}}}{\sum_{\alpha} e^{-\frac{E_{\alpha}}{kT}}}$$

Esto se demuestra a partir de considerar que P_{α} es proporcional al número Ω' de estados posibles del baño térmico con energía $E_{\text{total}} - E_{\alpha}$.

Entonces resulta

$$P_{\alpha} = C \Omega' (E_{\text{total}} - E_{\alpha})$$

Tomando logaritmo de esta última expresión y teniendo en cuenta que $E_{\alpha} \ll E_{\text{total}}$ resulta

$$\ln P_{\alpha} \approx \ln C - \frac{E_{\alpha}}{kT}$$

y por lo tanto

$$P_{\alpha} \propto e^{-\frac{E_{\alpha}}{kT}}$$

Esta expresión, completamente general, se puede utilizar para volver sobre dos ejemplos ya presentados a lo largo del curso y profundizar sobre su estructura microscópica.

Es posible analizar la magnetización de una sustancia paramagnética en presencia de un campo magnético externo. Un imán microscópico de esta sustancia tiene sólo dos valores posibles de energía ($\pm \mu B$). El cálculo de las correspondientes probabilidades permite calcular la magnetización y obtener la Ley de Curie para campos magnéticos pequeños y y la saturación de la magnetización para campos intensos.

La expresión $P_{\alpha} = A e^{-\frac{E_{\alpha}}{kT}}$ también se puede aplicar a una molécula de un gas ideal, considerando al resto de las moléculas como su foco térmico. Así se obtiene fácilmente la distribución de Maxwell - Boltzmann de velocidades.

Comentarios finales

Hemos desarrollado el curso de esta forma durante los últimos cinco años, el inicio de esta experiencia coincidió con un cambio de plan de estudios de todas las carreras de ingeniería, por lo cual no tenemos resultados comparativos respecto de cursos más tradicionales.

Sin embargo tenemos indicios que los alumnos comparten esta presentación, que los aproxima a las concepciones más actuales de la física. Los alumnos tienden a considerar plausibles las nociones elementales de física estadística que aparecen en el curso, y en general los resultados en los exámenes son buenos.

Bibliografía

- CHABAY, R.; SHERWOOD, B, (1999), Bringing atoms into first year physics, *Am. J. Phys.* 67(12)
- FEYNMAN, R.; LEIGHTON, R.; SANDS, M.; (1969) Lectures on Physics, Tomo I, Adisson-Wesley Publising Co., Tokio
- HOLTON, G., ROLLER, D.(1965) Modern Physical Science, Ed. Addison-Wesley Publishing Co, Massachusetts
- JANCOVICI, B. (1976), Physique statistique et Termodinamique, Edicience Mc Graw Hill, París
- REIF, F.; (1968), Fundamentos de la Física estadística y térmica, Mc Graw Hill, Madrid
- REIF, F. (1969), Física estadística, Berkeley Physics Course Volumen 5 Ed. Reverté, Barcelona
- REIF, F.; (1999), Thermal physics in the introductory physics course: Why and how teach it from a unified atom perspective *Am. J. Phys.* 67(12)

***FÍSICA ESTADÍSTICA
Y TERMODINÁMICA
Primer Ciclo***

BERNARD JANCOVICI

Professeur à l'Université de Paris-Sud

Ejercicios por Yves Archambault

Maître-Assistant à la l'Université de Paris-Sud

PRIMERA PARTE

OBJETIVOS

Este libro es un esfuerzo para brindar una presentación unificada de la termodinámica y de la física estadística, destinado a los estudiantes del primer ciclo que abordan este tema por primera vez. Nos hemos apartado deliberadamente del enfoque tradicional.

La construcción de todo el edificio de la termodinámica sobre la base de dos simples principios fue una hazaña de los grandes pioneros, Carnot, Kelvin, Clausius. La exposición clásica es hasta hoy un modelo de rigor y elegancia, y su estudio constituye ciertamente un ejercicio formativo para el espíritu. Pero es un ejercicio difícil para los principiantes, por el carácter abstracto de conceptos tales como calor, energía interna, entropía, cuando no se tiene ninguna interpretación mecánica. En particular esa extraña función de estado que es $\int \delta Q / T$ puede aparecer como un objeto un tanto misterioso.

Hemos preferido entonces revelar al lector este misterio, poco a poco durante la exposición, en lugar de esperar hasta una "Segunda Parte: Física Estadística" para explicarle que los átomos existen. Después de la primera introducción que constituye este libro, el estudio de una exposición clásica será quizás mejor aprovechada. Existen sobre la termodinámica numerosas excelentes obras que recomendamos al lector.

Si quisiéramos presentar el punto de vista microscópico que hemos adoptado de una manera perfectamente lógica, conceptos elementales como el de la temperatura solo se podrían introducir tardíamente. Para poder estudiar rápidamente los fenómenos concretos hemos renunciado a seguir un orden puramente deductivo; por ejemplo, daremos al principio una definición provisoria de temperatura, para volver sobre el tema más adelante.

Una exposición que siga una secuencia más lógica es posible, pero no nos ha parecido adecuada para el nivel de esta obra.

La cantidad de temas tratados es probablemente mayor de lo habitual para el primer ciclo. Esto le permitirá al lector hacer su propia selección según su curiosidad y el tiempo disponible.

El autor agradece a todos aquellos colegas que lo han ayudado con sus comentarios sobre la edición preliminar de este libro.

BERNARD JANCOVICI

INTRODUCCIÓN

La termodinámica y la física estadística estudian las propiedades de la materia y, más generalmente, de los sistemas para los cuales intervienen las nociones de temperatura y de calor.

La materia está dotada de una estructura microscópica, con átomos moléculas, electrones, núcleos. Todas las propiedades de la materia, aún las propiedades térmicas, debieran poderse explicar, en un último análisis, a partir de las leyes de la mecánica, clásica ó cuántica, a las que responden los componentes microscópicos. Este es el punto de vista de la física estadística.

El punto de vista de la termodinámica (la llamaremos termodinámica clásica o fenomenológica, por oposición a la física estadística) es por el contrario el de considerar solamente las propiedades macroscópicas (es decir a nuestra escala) de la materia, sin hacer intervenir los mecanismos microscópicos subyacentes. Por ejemplo, si uno sabe como se dilata un gas cuando se aumenta la temperatura, la termodinámica permite calcular el calor producido por el mismo gas cuando se aumenta la presión.

En este curso no seguiremos el orden histórico y adoptaremos siempre que sea posible el punto de vista microscópico. Estableceremos las leyes de la termodinámica, sin preocuparnos por un excesivo rigor, partiendo de consideraciones microscópicas. Luego, estas leyes serán aplicadas para establecer las relaciones puramente macroscópicas, que son precisamente el interés práctico de la termodinámica: poder enunciar leyes limitadas, pero exactas, sin conocer la estructura íntima de los sistemas en estudio. El punto de vista microscópico nos permitirá sin embargo comprender mejor las leyes macroscópicas, y también obtener resultados que van más allá de la termodinámica clásica.

El capítulo I es un estudio descriptivo preliminar de la materia. Los capítulos II y III utilizan la física estadística para establecer las leyes de la termodinámica macroscópica, en tanto que ciertos desarrollos y aplicaciones se presentan en el capítulo IV. El capítulo V se dedica a cuestiones de física estadística más allá de la termodinámica macroscópica.

CAPÍTULO III LA ENTROPÍA Y EL SEGUNDO PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA.

3.1. EL SEGUNDO PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA

La evolución natural de los sistemas físicos macroscópicos se realiza en general en un sentido privilegiado; la evolución inversa no se produce espontáneamente. Citemos algunos ejemplos:

Si se ponen en contacto dos cuerpos con diferente temperatura, las temperaturas se igualarán; por el contrario, no se vio jamás que dos cuerpos en contacto, a la misma temperatura, evolucionen espontáneamente de modo que uno se enfríe y el otro se caliente. Una rueda en movimiento frenada se detiene, en tanto que la rueda y el freno se calientan; jamás se vio que una rueda se ponga espontáneamente en movimiento mientras que freno y rueda se enfrían. En la experiencia de Joule, un gas fluye de un recipiente lleno hacia el vacío; jamás se ha visto que un gas se recomprimiera a sí mismo ocupando nuevamente el recipiente original.

Los procesos naturales cumplen el primer principio de la termodinámica: la energía se conserva durante la evolución. Pero el proceso inverso también cumpliría con la conservación de la energía. El primer principio no dice nada acerca del sentido de la evolución de los sistemas.

En termodinámica clásica, no se busca explicar este sentido privilegiado a partir de conceptos microscópicos, y es suficiente con postular a priori un segundo principio de la termodinámica, que debe expresar la irreversibilidad de los procesos naturales macroscópicos.

Existen varios enunciados equivalentes del segundo principio. Cada uno de estos enunciados afirma la imposibilidad de una cierta clase de procesos. A partir de uno cualquiera de estos enunciados se pueden demostrar los otros. Por ejemplo el enunciado de Kelvin afirma que:

No existe ningún motor que pueda producir trabajo a partir de una sola fuente de calor.

Una máquina a vapor funciona tomando calor de la caldera y lo transforma parcialmente en trabajo; pero una parte del calor es devuelta al condensador o a la atmósfera. La máquina funciona en ciclos; cuando completa un ciclo retorna al estado de partida. Pero el funcionamiento de la máquina **no solo** transforma calor de la caldera en trabajo; la máquina también recalienta el condensador o la atmósfera.

Lo que afirma el segundo principio es, por ejemplo, la imposibilidad de construir un motor marino que produzca trabajo simplemente enfriando el agua de mar a su alrededor; un motor de estas características produciría lo que se denomina "**movimiento perpetuo de segunda especie**"¹, cuya imposibilidad es entonces elevada a la categoría de principio.

¹ El "movimiento perpetuo de primera especie" es el que produciría un motor que funcionara sin aporte de energía de ninguna especie; esto es imposible como consecuencia del primer principio.

Se puede deducir a partir de solamente tres principios (contando también el principio cero), y sin hacer ninguna consideración microscópica, todo un conjunto de consecuencias lógicas que constituyen la termodinámica. Este modo de proceder, que requiere también razonamientos bastante sutiles, tiene entre otras ventajas la de ser particularmente elegante. Este punto de vista (que sigue el orden histórico del desarrollo de la termodinámica) es limitado, en la medida que no se trata de explicar los principios en si mismos.

Por el contrario, como ya lo hemos hecho hasta ahora en este curso, utilizaremos el punto de vista microscópico de la mecánica estadística; no postularemos a priori el segundo principio, trataremos de explicarlo como una consecuencia del comportamiento de los constituyentes microscópicos de la materia.

3.2. LA ENTROPÍA Y LA IRREVERSIBILIDAD. UN EJEMPLO SIMPLE.

Entropía y evolución.

Hemos utilizado hasta ahora, para la descripción macroscópica de los sistemas, cantidades tales como volumen, presión, temperatura, energía interna; debemos ahora introducir una nueva cantidad macroscópica, la **entropía**, que jugará un rol muy importante en lo que resta del curso.

Consideremos un sistema en un determinado estado macroscópico. Esto no es suficiente para fijar el estado microscópico del sistema, ya que un mismo estado macroscópico puede resultar de estados microscópicos muy diferentes.

Supongamos por simplicidad que los posibles estados microscópicos son discretos, es decir que son tales que uno los puede contar. Sea Ω el número de estados microscópicos correspondientes a un determinado estado macroscópico. Llamaremos **entropía** del sistema a la cantidad $S = k \log \Omega$. Esta definición se debe a Boltzmann; k es una constante que será útil elegir igual a la constante de Boltzmann, como veremos mas adelante.

Un sistema que se ve en aparente reposo a escala macroscópica, evoluciona a escala microscópica y puede ocupar en el transcurso del tiempo diversos estados microscópicos. Consideremos un sistema abandonado a si mismo, sin influencias del exterior; este será entonces un sistema aislado (no intercambia ninguna energía con el exterior). A causa de la conservación de la energía, los estados microscópicos por los que el sistema puede pasar tienen necesariamente la misma energía que el estado inicial; llamaremos **estados accesibles** a estos estados microscópicos con la misma energía que el estado inicial. Para un sistema macroscópico, el número de estados microscópicos accesibles es enorme, y no es posible seguir la evolución del sistema en detalle. Afortunadamente, una información estadística será suficiente; querremos solamente conocer la probabilidad de que el sistema se encuentre en tal o cual estado microscópico.

En ausencia de razones que harían al sistema preferir un estado microscópico respecto a otro, se hace la hipótesis fundamental siguiente, que es la base de la mecánica estadística:

Todos los estados microscópicos accesibles a un sistema aislado tienen la misma probabilidad.

El concepto de probabilidad puede aquí interpretarse como concerniente a la evolución en el tiempo. Si se divide el conjunto de estados microscópicos

posibles en grupos, en el curso de la evolución durante un tiempo suficientemente largo el sistema pasa en cada grupo un tiempo proporcional al número de estados del grupo¹.

Un ejemplo.

Vamos a ilustrar estas consideraciones con el estudio de un sistema simple: un conjunto de N átomos, cada uno de ellos con spin $1/2$, y con un momento magnético μ . Cada átomo está ubicado en un sitio fijo. La proyección del spin sobre un eje de cuantificación solo puede tener los valores $+1/2$ y $-1/2$; la proyección del momento magnético será entonces $+\mu$ ó $-\mu$. Ciertos sólidos paramagnéticos, como por ejemplo un cristal de sulfato de cobre, pueden considerarse como sistemas de este tipo.

Calcularemos la entropía de este sistema.

Su estado macroscópico se define por su momento magnético total a lo largo del eje de cuantificación. Sea $(N+n)/2$ el número de átomos orientados en el sentido del eje; como el número de átomos es N , habrá $(N-n)/2$ átomos orientados en sentido opuesto. El momento magnético total es $n\mu$. n es entonces el parámetro que define el estado macroscópico.

Este estado puede ser realizado de Ω formas diferentes desde el punto de vista microscópico. En efecto, se puede elegir arbitrariamente, de entre los N átomos, los $(N+n)/2$ con momento $+\mu$. El número de elecciones posibles es entonces el número de modos de elegir $(N+n)/2$ objetos de entre N objetos, o sea:

$$\Omega = \frac{N!}{\left(\frac{N+n}{2}\right)! \left(\frac{N-n}{2}\right)!} = \frac{N!}{\left(\frac{N+n}{2}\right)! \left(\frac{N-n}{2}\right)!}$$

La entropía correspondiente es:

$$S = k \log \Omega = k \log \frac{N!}{\left(\frac{N+n}{2}\right)! \left(\frac{N-n}{2}\right)!}$$

Se demuestra que Ω , y entonces también S , alcanzan su máximo valor cuando $n=0$. Se puede calcular este valor máximo usando la fórmula de Stirling², válida para grandes valores de x :

$$\log(x!) \cong x \log x - x + (1/2) \log(2\pi x) + \dots$$

Para $n=0$ se obtiene:

$$\frac{S}{k} = \log \Omega = \log \frac{N!}{\left[\left(\frac{N}{2}\right)!\right]^2} \cong N \log 2 - \frac{1}{2} \log \frac{\pi N}{2}$$

Para el sistema macroscópico que estamos considerando, el número N de átomos es enorme (del orden de 10^{23}); $\log N$ es despreciable frente a N , de modo que $\log \Omega$ es menor que $N \log 2$ en una cantidad muy pequeña.

¹ El problema de demostrar esta ley de probabilidades, a partir de las leyes de la mecánica, se denomina problema ergódico. Este problema está solo parcialmente resuelto en la actualidad.

² La fórmula de Stirling se demuestra en el Apéndice IV.

Contemos ahora el número total de estados microscópicos, sin tener en cuenta la restricción a un momento magnético determinado; ese número de estados es $\Omega' = 2^N$, de donde se obtiene $\log \Omega' = N \log 2$.

Resumiendo, hemos obtenido el siguiente resultado: El número Ω de estados microscópicos correspondientes a un momento magnético total determinado es máximo para un momento magnético total nulo; además ese máximo es tan agudo que la entropía $k \log \Omega$ calculada para un momento magnético total nulo es prácticamente igual a la que se obtendría contando todos los estados microscópicos posibles sin restricción.

Estamos ahora en condiciones de comprender como va a evolucionar nuestro sistema.

Supongamos que el sistema, previamente imantado, es decir inducido a un estado tal que n sea distinto de cero, es abandonado a si mismo **en ausencia de campo magnético exterior**. Todos los estados microscópicos, sin restricción, tienen la misma energía cero, y el sistema puede entonces evolucionar libremente de un estado microscópico a otro, sin violar el principio de conservación de la energía. Esta evolución es causada por las débiles interacciones que existen siempre entre los átomos.

Según el postulado fundamental presentado más arriba, todos los estados microscópicos son igualmente probables. La probabilidad de un estado macroscópico es entonces proporcional al número Ω de estados microscópicos que le corresponden. Como Ω presenta un máximo agudo para el estado macroscópico de momento magnético total nulo, existe casi la certeza de que el sistema en su evolución se dirigirá hacia ese estado. También existe casi la certeza de que el sistema permanecerá en ese estado macroscópico, que es enormemente más probable que los otros. Este estado macroscópico es entonces el estado de equilibrio.

En resumen, el sistema evoluciona sin preferencias por los distintos estados microscópicos, pero como la inmensa mayoría de los estados microscópicos corresponden al estado macroscópico de equilibrio, este estado parece ser el preferido por el sistema. La evolución es irreversible.

Mientras que, en su evolución, el sistema se dirige hacia los estados con mayor Ω , la entropía $k \log \Omega$ aumenta. Ella alcanza su máximo cuando se establece el equilibrio. En el equilibrio, la entropía se puede calcular indistintamente contando los estados microscópicos que corresponden al equilibrio, ó contando sin restricciones todos los estados microscópicos accesibles.

Generalización.

Se pueden generalizar fácilmente las consideraciones anteriores. En el ejemplo muy simple que venimos de considerar, el estado macroscópico de equilibrio es único. En el caso general, este estado está definido por parámetros que pueden modificarse. Es cómodo elegir para estos parámetros la energía interna U , junto con los demás parámetros externos necesarios. En el caso que el sistema sea un fluido, los parámetros serán U y el volumen V .

Ai menos en principio, para contar los estados microscópicos nos podemos valer de la mecánica cuántica. Un sistema finito cualquiera está caracterizado por estados cuánticos con energías discretas: estos estados cuánticos son los estados microscópicos del sistema. Para un sistema complejo

como los que hemos de considerar, los niveles de energía están muy próximos, y en un intervalo de energías $(U, U + \Delta U)$, correspondiente por ejemplo a la precisión de la medición, habrá un enorme número Ω de estados. La inmensa mayoría de estos estados corresponden al estado macroscópico de equilibrio: la entropía de equilibrio resulta entonces $k \log \Omega$. Ella puede considerarse como una función de U y los parámetros exteriores, es decir como una función de estado¹.

Con todo rigor, la definición parece depender de la elección de la precisión ΔU . En realidad, se puede demostrar que en el límite en que se consideran sistemas con un gran número de partículas, se puede despreciar la variación de S con ΔU .

Para los mismos valores de U y de los parámetros externos los estados fuera del equilibrio se corresponden con un número menor de estados microscópicos, y la entropía es más pequeña. En su evolución, el sistema llega al conjunto de estados microscópicos accesibles más numeroso. Así resulta que la entropía de un sistema *aislado* (U y los demás parámetros constantes) aumenta, y alcanza su máximo cuando el sistema llega al equilibrio.

Aditividad de la entropía.

La entropía tiene la importante propiedad de ser aditiva. Consideremos dos sistemas A y B , donde cada uno está en un estado macroscópico determinado. El sistema A posee Ω_A estados microscópicos posibles, y su entropía es $S_A = k \log \Omega_A$, el sistema B tiene Ω_B estados microscópicos posibles y su entropía es $S_B = k \log \Omega_B$. El sistema total $A+B$ tiene $\Omega_A \cdot \Omega_B$ estados microscópicos posibles. Su entropía es:

$$S = k \log(\Omega_A \cdot \Omega_B) = k \log \Omega_A + k \log \Omega_B = S_A + S_B,$$

y resulta entonces una cantidad extensiva. Es precisamente para obtener una entropía aditiva que se la ha definido como $k \log \Omega$ y no directamente como Ω .

3.3. TEMPERATURA. PRESIÓN. LA IDENTIDAD TERMODINÁMICA.

Temperatura.

Estamos ahora en condiciones de volver a analizar el concepto de temperatura.

La entropía de un sistema en equilibrio es una función de su energía U y de los parámetros exteriores (el volumen V en el caso de un fluido).

Por definición, se denomina **temperatura termodinámica** a la cantidad T tal que:

$$\frac{\partial S}{\partial U} = \frac{1}{T}.$$

(empleamos la derivada parcial porque S depende también de los parámetros exteriores, que aquí se mantienen fijos). Veremos en la próxima sección que la temperatura termodinámica coincide con la temperatura absoluta de la escala

¹ Nuestra definición de entropía se basa en el concepto cuántico de nivel de energía. En la práctica, muchas veces el cálculo de la entropía puede hacerse sin recurrir explícitamente a la mecánica cuántica, en aquellos casos en que la aproximación de la mecánica clásica es suficiente.

de los gases ideales, y es por ello que desde ahora empleamos la misma notación T . Aquí, mostraremos que hemos definido una cantidad con las propiedades convenientes para servir como temperatura.

Las propiedades características son que entre dos cuerpos a diferentes temperaturas el calor pase del más caliente al más frío, y que dos cuerpos en equilibrio tengan la misma temperatura.

Para mostrar que T tiene estas propiedades, consideremos dos cuerpos A y B , en contacto entre sí, estando el conjunto $A+B$ aislado, es decir con energía interna constante. Los volúmenes se mantienen fijos. Las respectivas entropías son S_A y S_B ; la entropía total es $S = S_A + S_B$. Los cuerpos A y B pueden intercambiar energía, en forma de calor, lo que hace variar sus entropías. Supondremos aquí que los cambios se hacen muy lentamente para que cada uno de los cuerpos evolucione a través de estados de equilibrio interno, de modo que S_A y S_B sean funciones bien definidas de las respectivas energías U_A y U_B .

Sea dS la variación de entropía total durante un pequeño intervalo de tiempo. Tendremos:

$$dS = dS_A + dS_B = \frac{\partial S_A}{\partial U_A} dU_A + \frac{\partial S_B}{\partial U_B} dU_B.$$

A causa de la conservación de la energía, la energía cedida por un cuerpo es absorbida por el otro: $dU_B = -dU_A$. Entonces, utilizando la definición de temperatura termodinámica, se obtiene:

$$dS = \left(\frac{1}{T_A} - \frac{1}{T_B} \right) dU_A,$$

donde T_A y T_B son respectivamente las temperaturas de los cuerpos A y B .

Mientras el conjunto de los dos cuerpos evoluciona hacia el equilibrio, la entropía total aumenta: $dS > 0$. Supongamos $T_A > T_B$. Resulta entonces $dU_A < 0$: el cuerpo A pierde energía. El calor pasa del cuerpo de mayor temperatura al cuerpo con temperatura más baja.

Cuando se alcanza el equilibrio, la entropía S alcanza su valor máximo. Si la entropía, que podemos considerar en este caso como función de U_A , tiene un extremo, debe valer $dS/dU_A = 0$. Entonces $T_A = T_B$: dos cuerpos en equilibrio térmico tienen la misma temperatura.

La relación $\partial S / \partial U = 1 / T$ define entonces una escala de temperaturas con las propiedades correctas. Esta temperatura tiene un carácter fundamental, ya que ella representa una propiedad intrínseca de un cuerpo cualquiera, independiente de cualquier termómetro en particular.

La posibilidad de definir una temperatura termodinámica intrínseca nos da una justificación del principio cero, que no es necesario postular a priori (dos cuerpos A y B que están en equilibrio térmico con un cuerpo C están en equilibrio térmico entre sí). El "principio" es en realidad una simple consecuencia de que $T_A = T_C$ y $T_B = T_C$ implican $T_A = T_B$. Pero entendamos que **este razonamiento simple es posible porque previamente hemos definido la temperatura termodinámica T .**

Presión.

La entropía de un fluido es una función $S(U, V)$ de la energía interna U y del volumen V . Es posible invertir esta relación y considerar U como una función de S y V . Vamos a demostrar que la presión en un fluido está dada por:

$$p = -\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_S.$$

Consideremos para ello una transformación adiabática reversible infinitesimal del fluido. Como $\delta Q = 0$, resulta:

$$dU = \delta W = -pdV.$$

Para poder deducir de aquí que $p = -(\partial U / \partial V)_S$ (el subíndice S es el punto delicado), es esencial poder mostrar que la entropía permanece constante. Aquí nosotros debemos **admitir** sin demostración el siguiente resultado de la mecánica cuántica: cuando el volumen de un sistema varía muy lentamente, los niveles de energía se desplazan, y el sistema que estaba en un nivel de energía ocupa después de la variación de volumen el correspondiente nivel desplazado.

Si el fluido ocupa alguno de los Ω estados microscópicos compatibles con el estado macroscópico inicial, continuará ocupando Ω estados posibles mientras V varía lentamente. La entropía $S = k \log \Omega$ permanece constante, y así resulta $p = -(\partial U / \partial V)_S$.

La identidad termodinámica.

Resumiendo, en un fluido las derivadas parciales de la función $U(S, V)$ son:

$$\left(\frac{\partial U}{\partial S}\right)_V = T \quad \text{y} \quad \left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_S = -p.$$

El diferencial de U es entonces:

$$dU = TdS - pdV.$$

Esta relación es a veces denominada la **identidad termodinámica**.

Para una transformación reversible, $-pdV$ es el trabajo δW recibido por el sistema; teniendo en cuenta el primer principio $dU = \delta Q + \delta W$ resulta:

$$dS = \frac{\delta Q}{T}, \text{ para una transformación reversible.}$$

La identidad termodinámica es válida para transformaciones reversibles e irreversibles, porque representa la variación de la función de estado U entre dos estados bien definidos (S, V) y $(S+dS, V+dV)$.

Destaquemos finalmente que si un sistema es sometido a fuerzas exteriores, más generales que las fuerzas de presión en un fluido (fuerzas anisótropas sobre un sólido, campos eléctricos, campos magnéticos, etc.), la relación $dS = \delta Q / T$ sigue siendo válida para una transformación reversible. Efectivamente, las variaciones lentas de los parámetros exteriores mantienen la entropía constante y los razonamientos anteriores se pueden generalizar: por la variación de parámetros exteriores el sistema recibe trabajo a entropía constante, o sea $\delta W = (dU)_S$. En una transformación reversible general:

$$\delta W + \delta Q = dU = (dU)_s + \frac{\partial U}{\partial S} dS = \delta W + TdS.$$

De aquí, por identificación, $\delta Q = TdS$.

Calculo de la entropía en forma macroscópica.

Integrando la relación $dS = \delta Q / T$, se obtiene la siguiente expresión para la diferencia de entropía entre dos estados (1) y (2):

$$S_2 - S_1 = \int_{(1)}^{(2)} \frac{\delta Q}{T},$$

donde la integral debe realizarse a lo largo de un camino reversible cualquiera que comience en el estado (1) y termine en el estado (2). Si se conoce el calor infinitesimal absorbido δQ , y la temperatura T en cada uno de los pequeños tramos que componen el camino elegido, se puede calcular la diferencia $S_2 - S_1$. Se obtiene entonces la entropía S_2 a menos de una constante aditiva.

Históricamente, la entropía fue definida por Clausius a partir de la relación $S_2 - S_1 = \int_{(1)}^{(2)} \delta Q / T$ (después que se demostró que la integral no depende del camino reversible elegido), y solo más tarde Boltzmann dio su interpretación microscópica $S = k \log \Omega$.

3.4. GASES IDEALES.

Vamos a calcular explícitamente la entropía S de un gas ideal y mostraremos que la temperatura termodinámica definida por $T = (\partial U / \partial S)_V$, es la misma que aparece en la ecuación de estado $pV = NkT$, y por lo tanto coincide con la temperatura absoluta definida a partir de los gases ideales.

Para calcular la entropía, debe calcularse el número Ω de estados microscópicos accesibles al gas para un estado macroscópico definido por la energía U y el volumen V . Se puede obtener Ω contando los estados cuánticos posibles. Sin embargo, para un gas, una descripción a partir de la mecánica clásica es suficiente (salvo en lo que concierne a la estructura interna de las moléculas); se puede obtener Ω contando los estados microscópicos caracterizados por las posiciones y velocidades de todas las moléculas (y eventualmente por los parámetros que describen el estado interno de cada molécula¹).

Las moléculas de un gas ideal no interactúan entre sí, y entonces la energía U no depende de las posiciones de las moléculas, sino solamente de sus velocidades y estados internos. Es posible entonces contabilizar por un lado el número de configuraciones posibles de las posiciones con la condición de que el volumen sea V , y por otro el número de configuraciones posibles de las velocidades y estados internos de las moléculas con la condición de que la energía total sea U .

Comencemos contando el número de configuraciones posibles para las posiciones de las moléculas. Enfrentaremos una dificultad: cada molécula tiene infinitas posiciones posibles (todos los puntos del volumen V). En realidad, se trata de una dificultad menor que podemos evitar con un artificio. Imaginaremos

¹ Una descripción interna de las moléculas es necesaria para las moléculas poliatómicas.

al volumen V dividido en pequeñas celdas de igual tamaño, y definiremos la posición de cada molécula con una precisión limitada, indicando solamente en que celda se encuentra. Si τ es el volumen de cada celda, el volumen V contiene V/τ celdas, y cada molécula tiene V/τ posiciones posibles. Se puede entonces encontrar la primera molécula en V/τ posiciones, la segunda molécula en V/τ posiciones,..... la N -ésima molécula en V/τ posiciones. Por lo tanto, en lo que concierne a las posiciones, todo el gas tiene $(V/\tau)^N$ configuraciones posibles.

Consideremos ahora el número de configuraciones posibles para las velocidades y los estados internos de las moléculas. Evitaremos aquí calcular este número explícitamente. Nos será suficiente saber que depende de U , la energía total disponible para repartir entre las N moléculas, y que no depende del volumen V . Sea entonces $f(U)$ el número de configuraciones posibles para las velocidades y estados internos de las moléculas.

El estado microscópico más general se obtiene asociando una cualquiera de las $(V/\tau)^N$ configuraciones de posición con una cualquiera de las $f(U)$ configuraciones de velocidades y estados internos moleculares. Entonces, finalmente, el número de estados microscópicos es el producto $(V/\tau)^N \cdot f(U)$, que es de la forma $\Omega = CV^N f(U)$, donde C es una constante¹.

La entropía de un gas ideal resulta entonces:

$$S = k \log \Omega = k [N \log V + \log f(U) + \log C],$$

y su diferencial es:

$$dS = k \left[\frac{N}{V} dV + \frac{d[\log f(U)]}{dU} dU \right].$$

Comparemos esta expresión con la que se obtiene a partir de la identidad termodinámica:

$$dS = \frac{p}{T} dV + \frac{1}{T} dU,$$

donde T es la temperatura termodinámica. Identificando los coeficientes delante de dV en las últimas dos ecuaciones, resulta:

$$T = \frac{pV}{Nk},$$

donde T es aquí la temperatura termodinámica. Pero por otra parte, $(pV)/(Nk)$ es por definición la temperatura absoluta en la escala de los gases ideales. Esto completa la demostración de la igualdad entre la temperatura termodinámica y la temperatura absoluta definida para los gases perfectos.

Notemos que la igualdad es posible porque se ha elegido para la constante k que aparece en la definición $S = k \log \Omega$, la constante de Boltzmann R/N_0 .

Hemos visto en la sección 1.4, en la escala de los gases ideales, una relación simple entre la temperatura y la energía cinética media de traslación de una molécula:

$$\frac{1}{2} m \langle v^2 \rangle = \frac{3}{2} kT.$$

La igualdad de T con la temperatura termodinámica nos permite ahora hacer la demostración correcta de la equipartición de la energía entre dos gases ideales

¹ El valor elegido de τ solo interviene en la constante multiplicativa C , que no vamos a calcular aquí.

distintos en equilibrio térmico. Hemos demostrado en la sección 3.3, a partir de propiedades muy generales, que dos sistemas en equilibrio térmico entre sí deben tener la misma temperatura termodinámica. Los dos gases tendrán la misma temperatura termodinámica, y por lo tanto la misma temperatura absoluta. Resulta entonces que los dos gases tendrán la misma $1/2 m\langle v^2 \rangle$.

La igualación de los coeficientes de dU en las dos expresiones de dS también nos enseña cosas interesantes. Resulta:

$$k \frac{d[\log f(U)]}{dU} = \frac{1}{T}.$$

Por lo tanto la temperatura es una función de la energía interna, o recíprocamente, la energía interna de un gas ideal depende solamente de la temperatura: los métodos generales de este capítulo nos han permitido deducir esta propiedad importante de los gases ideales. Si hubiéramos calculado explícitamente la función $f(U)$, podríamos obtener ahora la relación explícita entre U y T .

Al nivel de este curso, nosotros utilizaremos la ya conocida relación:

$$U = \frac{3}{2} NkT$$

(válida para un gas ideal **monoatómico**, al que nos limitaremos en esta sección), para determinar la función $f(U)$:

$$\frac{d[\log f(U)]}{dU} = \frac{1}{kT} = \frac{3N}{2U},$$

de donde se obtiene por integración:

$$\log f(U) = \frac{3N}{2} \log U + C',$$

donde C' es una constante. Si reemplazamos este resultado en la expresión de la entropía se obtiene

$$S = k \left[N \log V + \frac{3N}{2} \log U + \log C \right]$$

(hemos absorbido la constante C' en la constante $\log C$). Tenemos por lo tanto aquí la expresión explícita, a menos de una constante, de la entropía de un gas ideal monoatómico.

Como $S = k \log \Omega$, podemos inferir de la expresión anterior el número de estados microscópicos accesibles:

$$\Omega = CV^N U^{\frac{3N}{2}}.$$

De todas maneras, no es posible obtener el valor de la constante C sin efectuar explícitamente el conteo del número de estados accesibles. No haremos este cálculo aquí.

3.5. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ENTROPÍA Y DE LA TEMPERATURA.

Hemos recién demostrado que el número de estados accesibles se comporta en función de la energía como $U^{3N/2}$ para un gas ideal monoatómico.

Se obtiene un comportamiento análogo para casi todos los sistemas que se encuentran en la naturaleza. Ω es muy aproximadamente proporcional a $(U - U_0)^{\alpha N}$ donde U_0 es la energía más baja posible para el sistema y α es un número de orden 1 de magnitud. Para un sistema macroscópico, el número N

de moléculas es del orden de 10^{23} . Resulta así que Ω aumenta en función de U de una forma fantásticamente rápida. La razón esencial de este comportamiento de la función $\Omega(U)$ es que, a medida que U aumenta, el número de modos en que se puede repartir la energía de excitación total $(U-U_0)$ entre los diferentes constituyentes microscópicos del sistema se hace enorme si el número N de constituyentes es grande.

El comportamiento de Ω como $(U-U_0)^{\alpha N}$ no es aplicable cuando U está muy próximo a U_0 . Para $U=U_0$, Ω es pequeño pero no nulo. Muy frecuentemente, a la energía mínima U_0 le corresponde un solo estado cuántico, llamado **estado fundamental**, y por lo tanto $\Omega(U_0)=1$. Puede también suceder que el estado fundamental sea "**degenerado**", es decir que tenga varios estados cuánticos asociados a la energía U_0 , pero el número $\Omega(U_0)$ de estos estados es siempre pequeño.

Los comportamientos de la entropía y de la temperatura en función de la energía se deducen de la expresión de Ω . Se obtiene:

$$S = k \log \Omega \approx \alpha N k \log(U - U_0) + \text{constante}$$

y

$$\frac{1}{T} = \frac{\partial S}{\partial U} \approx \frac{\alpha N k}{U - U_0},$$

de donde resulta:

$$kT \approx \frac{U - U_0}{\alpha N}.$$

La entropía y la temperatura son funciones crecientes de la energía. La temperatura T es una cantidad positiva¹. La energía de excitación por partícula es del orden de kT .

Cuando la energía U tiende a su valor mínimo U_0 , la temperatura T tiende a cero; se denomina a esta temperatura límite **cero absoluto**. El valor límite correspondiente para la entropía es $k \log \Omega(U_0)$; como $\Omega(U_0)$ es igual a 1 ó en todo caso es pequeño, el valor límite de la entropía es nulo ó a lo sumo del orden de $k \approx 10^{-23}$ joules sobre grado, que es despreciable desde el punto de vista macroscópico.

Este último resultado constituye la ley de Nernst: **Cuando la temperatura de un sistema tiende al cero absoluto, su entropía tiende a cero**. La ley de Nernst es a veces denominada como el **tercer principio de la termodinámica**. Desde el punto de vista microscópico, es una simple consecuencia de la poca cantidad de niveles de energía en la proximidad del estado fundamental.

La expresión dada en la sección 3.5 para la entropía de un gas ideal parece en contradicción con la ley de Nernst, porque para $T=0$ resulta $U=0$, y entonces $S = -\infty$. En realidad, las leyes de los gases ideales no pueden ser extrapoladas a bajas temperaturas. Por un lado todos los cuerpos conocidos, salvo el helio, se solidifican. Por otra parte, nosotros hemos establecido las leyes de los gases ideales sin tener en cuenta los efectos cuánticos, que son importantes a bajas temperaturas².

¹ Ver sin embargo la sección 5.3.

² El aspecto ondulatorio de las moléculas y los efectos cuánticos no pueden despreciarse cuando la longitud de onda de de Broglie, asociada a una molécula, es comparable o mayor que la distancia media entre moléculas. A bajas temperaturas, las moléculas tienen una

Como ejemplo de aplicación de la ley de Nernst, consideremos la variación de entropía de un cuerpo entre el cero absoluto y la temperatura T . La variación de entropía, función de estado, no depende de como se realice la transformación. La podemos calcular suponiendo una transformación reversible, para la cual se puede usar la relación $dS = \delta Q / T$. Por integración obtenemos:

$$S(T) - S(0) = \int_0^T \frac{\delta Q}{T} = \int_0^T \frac{C(T)dT}{T},$$

donde $C(T)$ es la capacidad calorífica correspondiente a las condiciones en las que se opera la transformación. Según la ley de Nernst, $S(0)=0$. Además, $S(T)$ tiene un valor finito. Es necesario entonces que la integral sobre T sea convergente, lo que solo es posible si $C(T)$ tiende a cero cuando T se aproxima a cero. Obtenemos así como resultado que la capacidad calorífica tiende a cero para bajas temperaturas. Notemos que las leyes de los gases ideales (capacidades caloríficas constantes) no pueden extrapolarse a bajas temperaturas.

3.6. LA VARIACIÓN DE ENTROPÍA EN LOS PROCESOS IRREVERSIBLES.

Para el caso de una transformación infinitesimal reversible, hemos obtenido la relación $dS = \delta Q / T$. Mostraremos ahora que durante una transformación irreversible, un sistema que recibe una cantidad de calor Q de una fuente que está a la temperatura T , sufre una variación de entropía $\Delta S > Q / T$.

Destaquemos que durante un proceso irreversible el sistema está fuera del equilibrio y, en general, no posee una temperatura definida; la temperatura T que interviene en la desigualdad $\Delta S > Q / T$ es la temperatura de la **fente** de calor, que se supone en un estado de equilibrio interno. Esta distinción sería inútil en el caso de una transformación reversible, porque en ese caso el sistema y la fuente tendrían temperaturas infinitamente próximas durante el proceso.

Consideremos en primer lugar un sistema que sufre una transformación adiabática irreversible: $Q=0$, donde el volumen, y eventualmente los diversos campos exteriores varían de una manera que no es infinitamente lenta. Los niveles de energía se desplazan, pero ahora el sistema no necesariamente permanece sobre el nivel que ocupaba inicialmente: pueden producirse transiciones del sistema hacia otros niveles de energía. El número total Ω de estados que pueden ser ocupados aumenta: en una transformación adiabática irreversible la entropía aumenta.

Un caso extremo de transformación adiabática irreversible es la difusión de Joule de un gas desde un recipiente A hacia otro recipiente B , sin intercambio de calor con el exterior. Si se trata de un gas ideal, la energía interna no se modifica. Si utilizamos la expresión de la entropía de un gas ideal obtenida en la sección 3.4, veremos que la entropía aumenta a causa del crecimiento del término $Nk \log V$. En este ejemplo, es intuitivamente evidente que el número de estados microscópicos accesibles ha aumentado, debido al mayor

energía muy pequeña, una cantidad de movimiento p muy pequeña, y entonces una longitud de onda de de Broglie $\lambda = h / p$ que no es despreciable.

número de configuraciones posibles para las posiciones en un volumen más grande.

Pasemos ahora al caso de una transformación irreversible cualquiera, que se produce de modo que el intercambio de calor sea con una fuente de temperatura T bien definida. Además, el sistema puede intercambiar trabajo con el exterior. El conjunto formado por sistema y fuente no intercambia calor con el resto del universo, y realiza entonces una transformación adiabática (irreversible); su entropía aumenta. Sea ΔS la variación de entropía del sistema, $\Delta S'$ la de la fuente. La variación total de entropía es positiva: $\Delta S + \Delta S' > 0$. Si el sistema recibe de la fuente la cantidad de calor Q , la fuente recibe la cantidad $-Q$. Una fuente es un sistema tan grande que no es perturbado por el calor que pierde o recibe; la fuente permanece constantemente en equilibrio a la misma temperatura T , y experimenta una transformación que puede considerarse como reversible, por lo tanto $\Delta S' = -Q/T$. Hemos demostrado entonces la desigualdad buscada:

$$\Delta S > \frac{Q}{T}, \text{ para una transformación irreversible.}$$

Se puede generalizar este razonamiento al caso de un sistema sucesivamente en contacto con distintas fuentes. Se plantea ahora que la entropía del conjunto formado por el sistema y todas las fuentes aumenta, y se obtiene para la variación de entropía del sistema:

$$\Delta S > \sum_i \frac{Q_i}{T_i}, \text{ para una transformación irreversible,}$$

donde T_i designa las temperaturas de las distintas fuentes, y Q_i las cantidades de calor que el sistema recibe de las mismas. En el límite, si el sistema se pone en contacto sucesivamente con infinitas fuentes de distinta temperatura, resulta:

$$\Delta S > \int \frac{\delta Q}{T},$$

donde δQ designa la cantidad infinitesimal de calor que el sistema recibe de la fuente a temperatura T .

Resumiremos en una sola expresión la variación de entropía de un sistema en procesos reversibles e irreversibles:

$$\Delta S \geq \int \frac{\delta Q}{T}$$

donde el signo igual es solo válido si la transformación es reversible.

Vemos que cuando se producen fenómenos irreversibles, estos están acompañados de un aumento de entropía que se agrega a $\int \delta Q/T$ y produce la desigualdad. Hablando intuitivamente, podemos decir que se puede hacer crecer la entropía de un sistema, que es una medida de su estado de desorden, ya sea entregándole calor, que es una forma desordenada de energía, o perturbándolo brutalmente haciéndole sufrir una transformación que no es infinitamente lenta.

La desigualdad $\Delta S \geq \int \delta Q/T$ constituye una expresión matemática del segundo principio de la termodinámica. Si la transformación es cíclica, es decir de modo tal que el sistema vuelve a su estado inicial, $\Delta S = 0$, y se obtiene la desigualdad de Clausius:

$$\oint \frac{\delta Q}{T} \leq 0.$$

En particular, si el sistema ha estado en contacto con una sola fuente de temperatura T , la desigualdad de Clausius se reduce a $Q/T \leq 0$. El sistema solo puede perder calor. Como además ha vuelto a su estado inicial, el primer principio determina que solo puede recibir trabajo. Este sistema no puede usarse como motor. Deducimos así el enunciado de Kelvin que había sido postulado a priori para expresar el segundo principio de la termodinámica:

No existe ningún motor capaz de producir trabajo a partir de una sola fuente de calor.

3.7. EL RENDIMIENTO DE LAS MÁQUINAS TÉRMICAS.

Motores.

Hemos demostrado que una máquina de funcionamiento cíclico, no puede producir trabajo a partir de una sola fuente de calor. Si se dispone de dos fuentes de calor, de temperaturas diferentes T_1 y T_2 , es posible producir trabajo por medio de una máquina de funcionamiento cíclico, pero existe un máximo natural para el rendimiento que se puede lograr.

Supongamos que $T_1 > T_2$. Consideremos una máquina que, durante un ciclo, absorbe la cantidad de calor Q_1 en contacto con la fuente caliente de temperatura T_1 , y entrega la cantidad de calor Q_2 a la fuente fría de temperatura T_2 ; la diferencia $W = Q_1 - Q_2$ se transforma en trabajo que produce la máquina¹. Se denomina **rendimiento** al cociente $\eta = W / Q_1$ (desde el punto de vista del ingeniero, el calor Q_2 es energía perdida; el objetivo es producir la mayor cantidad posible de trabajo W a partir de una cantidad de calor Q_1 lo más pequeña posible).

La desigualdad de Clausius se escribe, en este caso:

$$\oint \frac{\delta Q}{T} = \frac{Q_1}{T_1} - \frac{Q_2}{T_2} \leq 0.$$

Entonces:

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} \leq 1 - \frac{T_2}{T_1}.$$

La desigualdad:

$$\eta \leq 1 - \frac{T_2}{T_1}.$$

es el **teorema de Carnot**. Cualesquiera sean los detalles técnicos de construcción de la máquina, su rendimiento no puede sobrepasar el valor $1 - (T_2/T_1)$. Este rendimiento máximo se obtendría solo en el caso ideal de una máquina que funcionase en forma reversible (funcionamiento infinitamente lento, ausencia de rozamientos, etc.). El rendimiento de una máquina real es siempre inferior a $1 - (T_2/T_1)$.

Refrigeradores.

Un refrigerador es una máquina que absorbe una cantidad de calor Q_2 de una fuente fría de temperatura T_2 cuando se le entrega un trabajo W . La

¹ Adoptamos para esta sección solamente una convención de signo especial: Q_1 es un calor **absorbido** y Q_2 es un calor **cedido**.

máquina también entrega la cantidad de calor $Q_1=Q_2+W$ en contacto con una fuente caliente de temperatura T_1 (para un refrigerador doméstico, el congelador es la fuente fría, el exterior del congelador es la fuente caliente, el trabajo es realizado por la red eléctrica). La **eficiencia** se define con el coeficiente $\eta' = Q_2 / W$.

La desigualdad de Clausius se escribe en este caso:

$$\oint \frac{\delta Q}{T} = \frac{Q_2}{T_2} - \frac{Q_1}{T_1} \leq 0.$$

Por lo tanto

$$\frac{1}{\eta'} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_2} = \frac{Q_1}{Q_2} - 1 \geq \frac{T_1}{T_2} - 1 = \frac{T_1 - T_2}{T_2},$$

y entonces

$$\eta' \leq \frac{T_2}{T_1 - T_2}.$$

Como la eficiencia $\eta' = Q_2 / W$ está acotada superiormente, es imposible hacer funcionar un refrigerador sin aportar un trabajo exterior W distinto de cero. Hemos demostrado entonces lo que Clausius había postulado a priori para expresar el segundo principio de la termodinámica:

No existen procesos que tengan como único efecto hacer pasar calor de una fuente fría a una fuente caliente.

PROBLEMAS DEL CAPÍTULO III

- 3.1. Se mezclan dos masas de agua M_1 y M_2 a las temperaturas T_1 y T_2 . Obtener la temperatura final T y la variación de entropía.
- 3.2. Una mezcla de dos gases ideales monoatómicos ocupan el mismo volumen V , inicialmente a las temperaturas T_1 y T_2 y a las presiones p_1 y p_2 . ¿Cuales son las temperaturas y presiones finales? ¿Cual es la variación de entropía en la evolución de la mezcla?
- 3.3. Responder las mismas preguntas que en el problema 3.2, partiendo ahora de dos masas iguales de un mismo gas ideal, a presiones y temperaturas diferentes.
- 3.4. Un refrigerador doméstico consume una potencia de 50 wats eléctricos. La temperatura del evaporador se mantiene a -20°C , y la del radiador a $+40^\circ\text{C}$. Suponiendo un rendimiento igual al 50% del rendimiento ideal, determinar la potencia térmica expresada en *frigorías/hora*. (1 frigoría/hora corresponde a 1000 calorías extraídas por hora de la fuente fría).
- 3.5. *Bomba de calor*. Para mantener la temperatura interior de un inmueble a -20°C , siendo la temperatura exterior de -10°C , se deben suministrar 50 *termias* por hora (1 *termia* = 10^6 calorías). ¿Cual será la potencia consumida por un refrigerador de rendimiento igual al máximo teórico, que enfría el exterior y calienta el interior?. Hacer un análisis económico. (1kg de fuel-oil libera 10 *termias* al quemarse y cuesta aproximadamente 0,20 F, 1kWh costaba aproximadamente 0,10 F en 1969).
- 3.6. Una corriente de 10 amperes circula por una resistencia de 10 ohms, que se mantiene a 30°C por medio de una corriente de aire. ¿Cual es la variación de entropía por segundo de la resistencia? ¿y de la corriente de aire?
- 3.7. Sea un sistema formado por un gran numero N de átomos, de spin $1/2$, y de momento magnético μ , colocado en un campo de inducción magnética B . Recordemos que la energía U de un sistema de spines en un campo B es $U = -\vec{M} \cdot \vec{B}$; donde \vec{M} es el momento magnético total del sistema.
- 1) Calcular la dependencia de $\log \Omega$ en función de U , donde Ω designa el número de estados posibles de energía U . (si N es grande $\log N! \cong N \log N - N$).
 - 2) Utilizar la definición de T : $(kT)^{-1} = \partial(\log \Omega) / \partial U$ para obtener la relación entre la energía U y la temperatura T del sistema de spines.
 - 3) Deducir una relación entre B y T para un sistema de spines sin interacción.
- 3.8. Se dispone de dos masas iguales m de agua, a las temperaturas T_1 y T_2 ; $T_1 < T_2$. ¿Cual es el trabajo máximo que se puede obtener utilizando una máquina térmica que use las dos masas de agua como fuentes fría y caliente?. ¿Cual será la temperatura final de las dos masas de agua?.

3.9. Una máquina térmica funciona en un ciclo de Carnot (2 isothermas y 2 adiabáticas) y utiliza un gas cuya ecuación de estado es $p(V-b)=RT$ (ecuación de Clausius). Mostrar que su rendimiento es el mismo que el de una máquina que utiliza un gas ideal.

3.10. Una máquina térmica funciona utilizando una masa de agua M , inicialmente a la temperatura T_1 , como fuente caliente, y un termostato a la temperatura T_0 como fuente fría. ¿Cual es el máximo trabajo que puede realizar?

3.11. ¿Cual es el mínimo trabajo a realizar para hacer pasar un mol de gas ideal monoatómico de la presión inicial p_0 y temperatura T_0 , a la presión final p_1 con la misma temperatura T_0 ?

3.12. Se comprime en forma isotérmica *un mol* de gas ideal monoatómico a la temperatura T_0 , desde la presión $p_0=1$ atmósfera hasta $p_1=50$ atmósferas. Después se lo descomprime isoentrópicamente hasta la presión p_0 . ¿Cual es la temperatura final T_1 ? ¿Cual es la variación de entropía ΔS_1 del gas?

Se repite n veces esta operación, cada vez a partir de la temperatura obtenida al final de la operación precedente. ¿Cual es la temperatura T_n obtenida, y la variación de entropía ΔS_n después de n operaciones?

El resultado parece contradecir el tercer principio de la termodinámica ($S=0$ si $T=0$). Uno podría preguntarse si la hipótesis de gas ideal es correcta para bajas temperaturas.

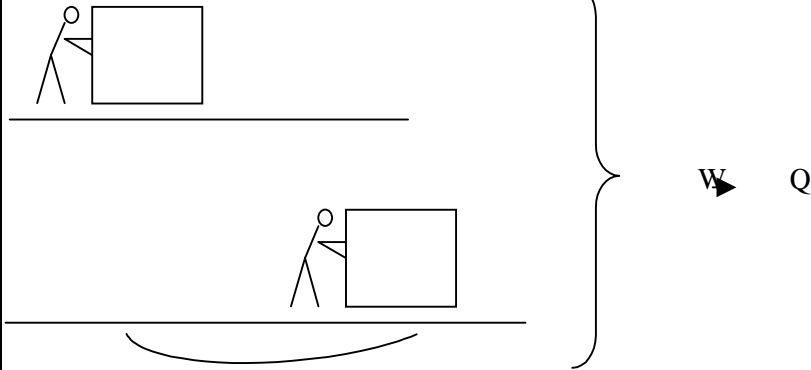
3.13. Mostrar que en el plano (p, V) las curvas representativas de dos transformaciones isoentrópicas de un fluido cualquiera no pueden cortarse jamás.

3.14. Un mol de gas ideal monoatómico realiza un ciclo compuesto de dos transformaciones a volumen constantes (isócoras) y dos transformaciones a presión constante (isobaras). El gas pasa de (p_1, V_1) a (p_2, V_1) , después a (p_2, V_2) , luego a (p_1, V_2) y finalmente retorna a (p_1, V_1) . ¿Cuales el trabajo realizado y la cantidad de calor absorbido? ¿Como es el rendimiento con respecto a una máquina de Carnot que opere entre las temperaturas extremas del ciclo?

Observación clase	
<p>L: Con el capítulo del segundo principio de la termodinámica, nosotros vimos el primer principio de la termodinámica que es esencialmente el principio de la conservación de la energía, sin embargo con ese principio solo no alcanza porque hay sucesos, hay procesos digamos, todos los procesos digamos que conocemos de la naturaleza conservan la energía La ley, habíamos visto que la variación de energía interna de un sistema era igual a la suma del trabajo que se le entrega más el calor, es decir, que para que un sistema cambie su energía interna hay que suministrarle energía desde otro sistema y todos digamos, procesos de la naturaleza cumplen con esa ley, con la ley de la termodinámica, segundo principio de la termodinámica, pero yo me puedo imaginar un proceso que cumple con el primer principio de la termodinámica y sin embargo no se da en la naturaleza, algo de eso vimos cuando... la clase pasada creo que fue que estudiamos el rendimiento de un motor de cuatro tiempos, un motor de explosión, vimos que el motor de explosión trabajaba en ciclos, por supuesto que un motor, que el funcionamiento de un motor a explosión cumple con el primer principio de la termodinámica, cumple con la conservación de la energía, pero cuando le calculamos el rendimiento a ese motor vimos que el rendimiento tenía una expresión que era</p> <p>Escribe en el pizarrón: $\eta = 1 - \frac{1}{r^{\gamma-1}}$</p> <p>... este r era la relación de compresión, el cociente entre el volumen máximo y el volumen mínimo y veíamos, bueno, que gama era el cociente...</p> <p>Escribe en el pizarrón: $\gamma = c_p / c_v > 1$</p> <p>idealizamos el ciclo del motor a explosión, pensando que se trataba de un caso ideal, así que este factor gama que aparece acá era el cociente del calor específico a presión constante y el calor específico a volumen constante, esto es un número que es más grande que uno, así que aquí nos encontramos con que el rendimiento nos daba siempre más chico que uno, había un manera de pensar que este rendimiento se podía hacer próximo a uno que era pensando que yo pudiera aumentar esta relación de compresión, o sea que el cociente entre volumen máximo y volumen mínimo fuera muy muy grande pero comentamos que empezaban a aparecer problemas, problemas que significaban que el motor trabajara a temperaturas más altas y esencialmente como motor de explosión si la temperatura supera cierto valor se produce lo que se llama autoencendido y esto ya no funciona más como un motor de cuatro tiempos, o sea que esta fórmula, si yo aumento mucho la relación de compresión me voy a encontrar que esta fórmula deja de valer y veíamos que había dificultades para encontrar un motor que tuviera un rendimiento igual a 1 esto igual a uno, todos los motores tienen un rendimiento menor a uno, aunque un motor con rendimiento igual a uno cumpliría con el</p>	<p>Repaso 1° ppio</p> <p>1° ppio: conserv. energía no alcanza ley</p> <p>explicación conceptual</p> <p>imagino procesos no naturales</p> <p>ejemplo: motor</p> <p>cumple conservación pero el rendimiento de un motor ideal siempre menor a uno</p> <p>Aparecen problemas cuando trato de llevarlo a uno</p> <p>El motor perfecto no existe</p> <p>Trabajo se convierte en calor</p>

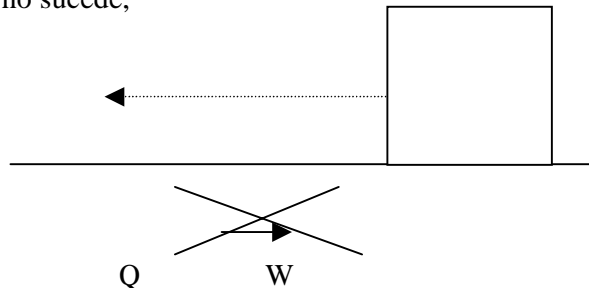
primer principio de la termodinámica, sería un motor perfecto que puede consumir calor trabajando en ciclos y convertirlos íntegramente en trabajo, ese motor es imposible, uno no lo encuentra, no se ha podido fabricar digamos aunque ese motor cumpliría con el primer principio de la termodinámica, en cuanto a procesos que serían factibles desde el punto de vista del primer principio de la termodinámica pero que uno tampoco encuentra, está, por ejemplo:

Dibuja en el pizarrón:



si yo deslizo un objeto sobre una superficie lo que voy a lograr al arrastrar ese cuerpo sobre esa superficie, voy a generar calor, ese trabajo se va a transformar en calor frotando dos superficies, las dos superficies en contacto se calientan, y si yo me pongo a arrastrar algo voy a conseguir calentar el objeto y calentar el piso eventualmente, hay un proceso que... si hay una persona que está empujando algo, realizando un trabajo, ese trabajo ¿se va a convertir en qué? En calor, cuando esta persona lleve este objeto hasta acá lo que vamos a haber logrado es que de alguna manera haya una entrega de calor al piso y eventualmente también al cuerpo, esa entrega de calor qué es, y vamos a lograr que ese trabajo se convierta en energía cinética de agitación térmica tanto del cuerpo que estoy empujando como del piso, ahora, hasta ahora nadie vio un cuerpo que este solo y el piso ahí calentado, con el piso caliente, la energía cinética de las moléculas que están vibrando en el piso y en el cuerpo se pusieran todas de acuerdo para acomodarse en el cuerpo, coordinarse todas para moverse en esta dirección y que el cuerpo se empezara mover solo, convertir trabajo en calor, este proceso convierte trabajo totalmente en calor, pero $Q \rightarrow W$ no sucede,

dibuja:



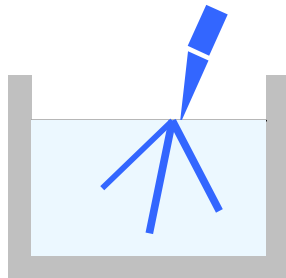
Trabajo: energía cinética de agitación térmica

No se puede convertir ese calor en trabajo nuevamente

Se convierte energía ordenada en otra

aunque también cumpliría con el primer principio de la termodinámica, es decir, si la energía de agitación térmica de las moléculas se convirtiese en energía coordinada de movimiento en dirección del cuerpo podríamos imaginar un proceso de ese tipo que cumple con la conservación de la energía pero que sin embargo no se observa en la naturaleza. ¿Y qué es lo que está sucediendo en este caso? Bueno, lo que está sucediendo es que a este ejemplo, el segundo ejemplo, el motor es un ejemplo más indirecto pero éste es más ilustrativo pero este ejemplo que está acá, más ilustrativo estamos convirtiendo una forma de energía ordenada en otra forma de energía desordenada, la energía que acá estaba ordenada al recorrer una distancia, la estamos convirtiendo en energía de agitación térmica que no es una energía ordenada, de otra manera, la energía que está concentrada en esta persona que es la va a hacer el trabajo, termina desparramada en el piso y en el cuerpo y no hay ningún proceso espontáneo que haga que esa energía que se distribuyó, se vuelva a acomodar y se ordene solita ¿de acuerdo? Otro ejemplo: Si yo tengo un vaso de agua y en ese vaso de agua echo una gota de tinta al principio esa gota de tinta va a estar localizada en un lugarcito, en un sitio digamos del agua pero después nos vamos a encontrar que la tinta se empieza a difundir en el agua y finalmente tenemos agua color celeste,

El profesor dibuja:



Ese proceso se va a producir espontáneamente, pero el proceso contrario no se va a producir espontáneamente, este sistema que es el agua con una gota de tinta en este lugar tiende a desordenarse pero nunca tiende a ordenarse, bueno, de ese aspecto de los procesos termodinámicos, porque acá estamos hablando siempre de procesos que involucran, digamos, si estuviéramos pensando en que ustedes estudiaran en física uno que eran sistemas de dos o tres cuerpos puntuales, no tiene mucho sentido si los cuerpos están ordenados o están desordenados, cuando hablamos de orden o de desorden nos estamos ocupando de cuerpos macroscópicos, de cuerpos que están formados por una cantidad muy grande de moléculas, que tienen muchos grados de libertad. Si el sistema está formado por dos moléculas, dos moléculas van a estar siempre ordenadas, tendrán una posición, una velocidad pero podemos

desordenada

No hay proceso espontáneo que haga que esa energía que se distribuyó se vuelva a ordenar
Ej: tinta en vaso de agua

Microscópico:
muchos grados de libertad

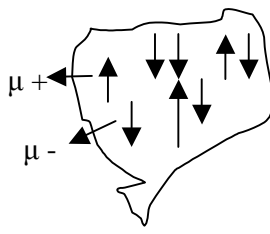
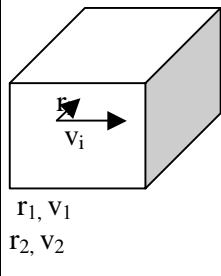
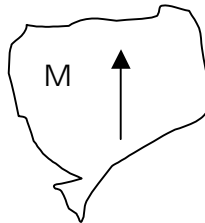
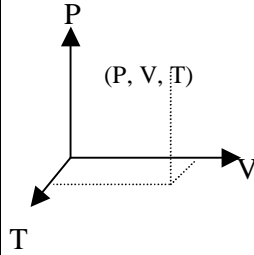
Pocos cuerpos:
mecánica

Muchos cuerpos:
valores medios,
estadística

2º ppio: objetivo

<p>hablar de desorden de un sistema cuando tenga diez a la veintitrés moléculas, cuando tengo poquitas las estudio con las leyes de la mecánica, cuando tengo muchas hay un momento en el que nos tenemos que meter en otros conceptos, en conceptos que por ahí involucran valores medios, propiedades estadísticas, estamos trabajando con un gran número de partículas. Bueno lo que uno hace ahora es mirar o enunciar este segundo principio de la termodinámica que es el que da la regla por la cual estas cosas no suceden, no pueden suceder, el que nos va a permitir calcular cual es el máximo rendimiento posible de un motor, que por encima de eso no vamos a poder tenerlo, no vamos a poder tener ningún motor que tenga más rendimiento que el máximo permitido, pero lo va a remirar a ese enunciado no desde un punto de vista macroscópico, lo vamos a hacer desde un punto de vista microscópico, o sea, vamos a tratar de entender el segundo principio de la termodinámica desde un punto de vista microscópico y después vamos volver realmente al final de la clase o la clase que viene, vamos a volver a estos problemas de la vida de todos los días digamos que tienen que ver con los objetos naturales con los que nos encontramos todos los días, que son con los que se van a encontrar ustedes cuando sean ingenieros, ustedes nunca van a tener que trabajar con posiciones y velocidades de las moléculas sino que van a trabajar con una caldera, con una línea de alta tensión donde tienen que transporta energía con una represa, es decir con objetos macroscópicos, pero muchas de estas leyes de objetos macroscópicos tienen su explicación, hoy lo sabemos, a partir de cosas que le suceden a esos mismos cuerpos en la escala microscópica, es entonces que nos vamos a meter en la escala microscópica de la descripción de un proceso termodinámico, algo comentamos ¿se acuerdan? Que significaba una descripción microscópica, que significaba una descripción macroscópica pero vamos a repararlo un poco, vamos a poner un par de ejemplos. Los dos ejemplos con los que yo voy a trabajar van a ser: el gas, que es el caballito de batalla que venimos utilizando desde el principio del curso y el otro ejemplo es un material que se pueda magnetizar, un material que se pueda magnetizar es un material que está formado por, ustedes no han hecho todavía la parte de electricidad y magnetismo pero imagínense un material paramagnético es un material que está formado por pequeños imancitos y cada átomo, cada molécula es un pequeño imancito que se puede orientar en distintas posiciones del espacio, yo tengo un montón de esos pequeños imancitos si todos están apuntando para el mismo lado el material está magnetizado, si los imancitos están acomodados al azar unos para arriba, otros para abajo, este material no va a tener ninguna propiedad magnética</p>	<p>ver 2° ppio desde punto de vista microscópico</p> <p>después con los naturales, aplicaciones ingenieros</p> <p>procesos macro se explican desde lo micro</p> <p>ejemplos con los que se va a trabajar gas y material magnetizable</p> <p>concepto material magnetizable, alumnos no hicieron F III</p>
<p>.....segmento borrado.....</p>	

El profesor va escribiendo la siguiente tabla, a medida que va desarrollando el tema:

Descripción	Sólido paramagnético	Gas ideal	
Microscópica			} $6 N \cong 6 \cdot 10^{23}$
Macroscópica			

1 estado microscópico → 1 estado macroscópico
 1 estado microscópico → muchísimos estados microscópicos

<p>L: No de todas las posiciones, de todas las velocidades sino de las cosas que yo puedo medir con un termómetro, con un manómetro, con una regla, es decir para el gas, el espacio en el cual se representa una descripción macroscópica es donde está por ejemplo en un eje la presión, en otro eje el volumen, en otro eje la temperatura y un estado descrito macroscópicamente es... valores definidos de presión volumen y temperatura, es decir, un punto en el espacio de tres dimensiones. Vamos a hablar de un valor de la presión, vamos a hablar de un valor del volumen, vamos a hablar de un valor de la temperatura, es un estado macroscópico o un estado simplemente, en termodinámica los estados se caracterizan con estas variables macroscópicas, por supuesto que vimos que la presión y la temperatura están relacionadas a las variables microscópicas, y la presión tiene que ver con el golpeteo del gas, el golpeteo de las moléculas contra las paredes de los recipientes, y la temperatura recuerdan que tenía que ver con la energía cinética, la energía del movimiento de las moléculas, así que, si conozco la descripción microscópica evidentemente tengo información suficiente como para conocer la presión el volumen y la temperatura, es de aquí, de esta información, es que está información es una información enorme porque si hay una molécula, acá hay tres componentes de la velocidad, hay tres componentes de la posición, seis n numeritos, yo tengo que conocer algo que es enorme de seis por diez a la veintitrés números distintos ,lo que pasa es que no los voy a conocer nunca si los</p>	<p>Descripción macroscópica de un gas</p> <p>Estado termodinámico</p> <p>Relación macro-micro</p> <p>Con descripción micro puedo hacer la macro</p> <p>Información micro enorme</p>
--	---

<p>conociera evidentemente yo podría a partir de esta enorme cantidad de información, calcular presión como transferencia de medio de impulso contra las paredes, y temperatura como la energía cinética media, la energía cinética media por molécula, esto para el gas ideal, como es este juego de la deducción microscópica y la deducción macroscópica para un material magnética, bueno, si esto es una muestra de un pedazo de material, vamos a imaginar un material un poco idealizado donde sus moléculas sólo pueden tener una orientación, hacia arriba o hacia abajo y nos vamos a olvidar de las situaciones intermedias, de todas maneras, digamos, cuando se estudian las leyes microscópicas de la materia en la mecánica cuántica se encuentra que solo se pueden encontrar determinadas orientaciones en el espacio de la magnetización y no un continuo de orientaciones distintas, nosotros vamos a súper simplificar la cosa, y vamos a suponer que en una dirección vertical los imanes solo pueden estar para arriba o para abajo, entonces la descripción microscópica estará dada por un montón de flechitas, algunas para arriba, algunas para abajo que caracteriza la magnetización de cada molécula digamos o de cada punto de la red cristalina si es un sólido, entonces las magnetizaciones serán... tendrán un valor μ digamos y vamos a poner un signo positivo si apuntan para arriba o un signo negativo si apuntan para abajo, está será la descripción microscópica de esta porción de material. ¿Cómo es una descripción macroscópica? La descripción macroscópica no se entera de cómo está orientada la magnetización de cada molécula, sino que describe solamente la magnetización total del material que será la suma de las intensidades de cada imancito con un signo positivo si va para arriba o con un signo negativo si va para abajo, fíjense que acá hay un montón de información, un montón de cosas microscópica que... este es un solo número, la magnetización total de este pedazo de material, aquí necesito un montón de números, por lo menos un montón de signos, necesito saber cada molécula, digamos, cada centro microscópico y por lo menos para donde apunta la molécula si para arriba o para abajo y si tengo diez a la veintitrés elementitos de estos tengo que dar un montón de información para poder hacer la descripción microscópica, en cambio acá con un solo número la magnetización total de la muestra tengo la descripción macroscópica, . Así que la primera conclusión que podemos sacar es que un estado microscópico... que si tengo un estado microscópico, si tengo una descripción microscópica, voy a tener definido un único estado macroscópico, a un estado macroscópico le corresponde, por decirlo de alguna manera, un estado microscópico, veámoslo acá, si yo conozco todas las...</p>	<p>Material ideal, moléculas hacia arriba o hacia abajo</p> <p>Mec. cuántica: existen sólo determinadas orientaciones</p> <p>Descripción microscópica: flechitas para arriba o para abajo Valor $\mu = \pm 1$ para Arriba/abajo</p> <p>Descripción macroscópica: no se entera cómo está orientada la materia Magnetización total</p>
<p>A: ¿????</p>	
<p>L: Gracias. A un estado macroscópico le corresponde un único estado microscópico, vamos a verlo con un ejemplo. Si yo conociera todas las velocidades, todos esos números las podría... les podría calcular el módulo, las podría elevar al cuadrado, las</p>	<p>Cómo pasar de un micro a un macro</p>

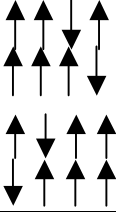
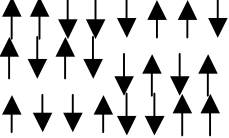
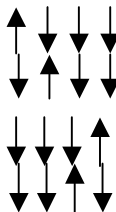
<p>podría sumar a todas y calcular la velocidad cuadrática media, o sea, el promedio del cuadrado de las velocidades, a ese promedio de los cuadrados de las velocidades lo multiplico por la masa de una molécula y por un medio y tengo la energía cinética media por molécula y con la formulita que aprendimos en caso de gas ideal, calculo la temperatura, si conozco todas las velocidades voy a poder calcular la temperatura, va a ver una sola temperatura, ahora al revés, si yo conozco la temperatura ¿puedo conocer todas las velocidades? No, porque la temperatura es un promedio de los cuadrados de las velocidades, y el promedio de entre diez a la veintitrés números, un mismo promedio, un mismo valor medio se puede obtener de un montón de formas diferentes, es decir, si yo solo conozco la presión, el volumen y la temperatura, parece evidente de que va a haber un montón de configuraciones microscópicas distintas que no van a ser distinguidas ni por el termómetro, ni por el manómetro, ni por la regla con la cual mido las tres longitudes de la caja donde está el gas, es decir, si tengo la molécula número uno con una velocidad y la número dos con otra y si por ejemplo permuto las velocidades, le pongo a la molécula dos la velocidad de la uno, el termómetro ni se va a enterar ¿está claro? Y el manómetro que mide las presiones contra las paredes del recipiente, tampoco. Y puedo imaginar un montón de situaciones microscópicas distintas que se corresponden con una única temperatura, una única presión y un único volumen, es decir que un estado macroscópico le va corresponder muchísimos estados microscópicos, ahora, de todos los estados... de cuatro macroscópicos posibles, habrá algunos que se podrán realizar de muchas formas distintas y habrá otros que se van a poder realizar de muy poquitas formas, por ejemplo, veamos acá, el caso de un material magnético, mismo caso que un gas ideal. Si todas las moléculas estuvieran en la parte izquierda de la caja, dentro de la caja, esa situación parece que se puede realizar de un cierto número muy grande de maneras distintas, pero seguro que ese número va a ser mucho menor que el número de formas en el cual la molécula se desparraman en toda la caja. Quizás esto lo veamos mejor en el ejemplo del sólido paramagnético que hay menos variables, así que vamos a hacer el análisis para el caso del material paramagnético, así que vamos a hacer acá una tabla en donde vamos a empezar a contar ¿???, digamos, vamos a hacer, como no lo vamos a poder hacer con diez a la veintitrés, lo vamos a hacer con cuatro, el número de imancitos que vamos a considerar es solo cuatro y vamos a suponer para cada imancito las dos posibilidades, para arriba o para abajo, no sí ustedes, a lo mejor conviene, para que se entusiasmen, ustedes dirán ¿qué tiene que ver esto con ingeniería? Pero esto que dijimos hace un rato, de que había una tendencia de los sistemas a desordenarse, solo lo podemos mirar microscópicamente, solo lo podemos mirar microscópicamente, lo podemos entender si lo miramos microscópicamente, es por eso que estamos analizando un poco la forma distinta que tenga, que un sistema pueda acomodar sus</p>	<p>Con macro no puedo pasar a micro, es un promedio</p> <p>Ejemplo de por qué no puedo</p> <p>Explica ejemplo</p> <p>¿Conexión con ingeniería?</p> <p>Repite qué va a ser el ejemplo</p>
--	--

<p>átomos, para tratar de entender cual es la evolución más probable, Vamos a hacer entonces para este sistema, un sistema que está formado por cuatro imancitos que pueden estar orientado para arriba o para abajo, la flechita orientada para arriba o para abajo indica las dos situaciones en que puede estar magnetizado cada átomo, vamos a suponer que el número de átomos es cuatro, para poder hacer los cálculos sino no lo podemos hacer, y vamos a hacer de este lado del pizarrón una descripción macroscópica y de este lado una descripción microscópica, bueno, en la descripción macroscópica vamos a contar, las moléculas digamos, los átomos que están hacia arriba, vamos a contar los que está hacia abajo y hacia arriba y vamos a sacar la magnetización. Entonces, empecemos por ejemplo considerando que de las cuatro moléculas hay cuatro que apuntan hacia arriba y ninguna que apunta hacia abajo, la magnetización, si es μ el valor de la magnetización de cada molécula, será cuatro veces μ y con signo positivo porque las cuatro flechitas apuntan para arriba, supongamos que hay tres para arriba y una hacia abajo, entonces la magnetización va a ser más dos μ, tres positivos y uno negativo, tres menos uno dos. Dejemos un poco de lugar la descripción microscópica, acá vamos a hacer un renglón. Un poco más gordo porque vamos a tener que escribir bastante, este sería el caso en que hay dos hacia arriba y dos hacia abajo, ¿cuál va a ser la magnetización en este caso?</p>	<p>Comparación micro-macro</p> <p>Calculen los alumnos para ver si entendieron</p>
<p>A: Cero.</p> <p>L: Cero ¿cierto? igual número de imanes hacia arriba que hacia abajo, la magnetización neta de toda la muestra que está formada por este conjunto de cuatro moléculas es cero, después seguimos achicando por este lado, que haya uno apuntando hacia arriba y tres apuntado hacia abajo, vamos a tener más uno menos tres, menos dos, la magnetización va a ser menos dos μ, y por último, si no hay ningún imancito apuntando hacia arriba y los cuatro están apuntando hacia abajo, la magnetización va a ser la misma que teníamos acá arriba pero cambiada de signo, con eso agotamos la descripción macroscópica, fíjense que acá nos importó solo cuantas para arriba y cuantas para abajo para hacer la resta y calcular la magnetización, no dijimos cuales, nos importó cuantas pero no cuales, cuando dijimos hay dos apuntando para arriba podrían haber sido estas dos para arriba y estas dos para abajo, podrían haber sido estas dos para arriba y las dos de los extremos para abajo pero eso no lo tuvimos en cuenta, eso lo vamos a tener en cuenta si queremos hacer una descripción microscópica, ahí vamos a tener que caracterizar a cada molécula con su valor de magnetización y tendremos que saber si es hacia arriba o es hacia abajo, o sea, tenemos que ampliar en un grado mayor de <i>¿???</i> Digamos la descripción de que aquel que se armó en esta tabla, entonces vamos a hacer un dibujito o vamos a hacer dibujos del sistema con todas las situaciones posibles, situaciones posibles desde el punto de vista microscópico ¿cuáles son las situaciones</p>	<p>Recalca que no importa cuáles, sólo el total</p> <p>Analiza todas las situaciones posibles</p>

posibles desde el punto de vista microscópico si la descripción macroscópica me dice que la magnetización es cuatro μ ? ¿cuántas situaciones microscópicas posibles hay? Una sola, las cuatro flechitas apuntando para arriba, nada más. Si yo hiciera un dibujo microscópico de mi sistema tendría que poner cuatro flechitas para arriba y no hay ninguna otra posibilidad, ninguna puede estar para abajo tienen que estar las cuatro para arriba, acá voy a poner el número de microestado, ¿cuántos microestados son estos? Uno solo, hay un único estado microscópico, conque el material esté totalmente magnetizado hacia arriba. Ahora vamos al caso en que hay tres que van hacia arriba y uno hacia abajo ¿de cuántas formas distintas puede realizar esta situación?

A: Cuatro.

El profesor va completando la siguiente tabla a medida que desarrolla el ejemplo:

Descripción macroscópica			Descripción microscópica	
Hacia arriba	Hacia abajo	Magnetización	Sistemas posibles	Número de microestados
4	0	$M = +4\mu$	↑ ↑ ↑ ↑	$1 = C^4_4 = \frac{4!}{4!(4-4)!}$
3	1	$M = +2\mu$		$4 = C^3_4 = \frac{4!}{3!(4-3)!}$
2	2	$M = 0$		$6 = C^2_4 = \frac{4!}{2!(4-2)!}$
1	3	$M = -2\mu$		$4 = C^1_4 = \frac{4!}{1!(4-1)!}$
0	4	$M = -4\mu$	↓ ↓ ↓ ↓	$1 = C^0_4 = \frac{4!}{0!(4-0)!}$

N imanes ($N \gg 1$, $N \sim 10^{23}$ $M = 0$)

$N = N(+) + N(-)$

$M = N(+) (+\mu) + N(-) (-\mu) = (N(+) - N(-)) \mu$

$$N(+) = N \quad N(-) = 0 \quad M = N \mu$$

$$N(+) = N/2 \quad N(-) = N/2 \quad M = 0$$

$$N(+) = 0 \quad N(-) = N \quad M = -N \mu$$

$$\Omega_{N+} = C_{N+}^{N+} = \frac{N!}{N+!(N-N+)!}$$

Fórmula de Stirling ($x \gg 1$):

$$\ln(x!) \sim x \ln x - x + \frac{1}{2} \ln(2\pi x)$$

$$\Omega_{N/2} = C_{N/2}^{N+} = \frac{N!}{(N/2+!(N-(N/2))!)} = \frac{N!}{[(N/2)!]}$$

$$\ln \Omega_{N/2} \sim N \ln 2 - \frac{1}{2} \ln \pi N/2$$

$$\Omega_{\text{total}} = \sum_{N+=0}^{N+=N} \Omega_{N+} = 2.2.2.2.2 \dots 2 = 2^N$$

$$\ln \Omega_{\text{total}} = N \ln 2$$

$$\ln \Omega_{N/2} / \ln \Omega_{\text{total}} \sim \frac{N \ln 2 - 1/2 \ln \pi N/2}{N \ln 2} = 1 - \frac{1/2 \ln \pi N/2}{N \ln 2} \sim 1 \text{ para } N \gg 1$$

L: Cuatro ¿no es cierto? Porque este que apunta para abajo puede ser el primero, puede ser el segundo, puede ser el tercero, puede ser el cuarto, todos los demás para arriba, o sea que yo haría un dibujo donde pongo algo así o podría tener algo así o podría tener algo así o podría tener esto y no hay más posibilidades tres hacia arriba y uno hacia abajo, y el número de microestados que corresponde a esa magnetización es..igual. Acá la cosa se complica un poco más, cuanto más.. digamos, por simetría podríamos analizar el caso de la línea de abajo del todo, que es muy parecida a esta pero con todas las flechitas dada vuelta ¿porque acá qué va a pasar? Para que tenga una magnetización de igual a menos cuatro μ , las cuatro flechas tienen que estar apuntando hacia abajo, eso se obtiene de una única forma así que acá tenemos una sola posible ¿cómo obtenemos, digamos, el dibujito que va acá? Bueno damos vuelta todas las flechas que están aquí, si acá tenemos tres hacia arriba y tres hacia abajo y acá queremos describir una hacia arriba y tres hacia abajo así que copio este dibujo pongo aquí las flechas dadas vueltas y completo este casillero. Bueno, y para poder hacer este caso, debemos hacer lo siguiente, orientemos a la primera molécula con su imancito orientado hacia arriba y ahora dejemos eso fijo y veamos como se acomodan las otras tres, desarmemos este problema que es

Simetría

<p>complicado ¿??? Un poco más chico, pensemos que la molécula primera está apuntando hacia arriba y veamos que nos queda de este lado, de este lado nos va a quedar, tienen que ser dos y dos así que puedo tener esto. Si la primera la dejé fija apuntando hacia arriba ¿cómo tiene que ser?</p>	
<p>A: Apuntando hacia abajo.</p>	
<p>L: Después para arriba y después para abajo ¿está bien así?, la otra situación es que, o sea, acá tenemos una situación en la que hay tres moléculas y tiene que haber una hacia arriba y tres hacia abajo, la cambio de lugar, la podemos cambiar de lugar igual que acá y creo que no me quedaron más posibilidades, con la primera apuntando hacia arriba ya agoté todas las maneras que se puedan acomodar las otras tres Respetando de que haya dos y dos, ahora que hago, bueno, habíamos puesto la primera fija pensando que estaba para arriba, ahora pensemos que está apuntando hacia abajo, si quedan tres que tiene que ser una para abajo y dos para arriba, ¿cuántas posibilidades hay? Seis. Fíjense que la situación más probable, la situación que se realiza en más formas diferentes es la situación en la que hay dos y dos, es la situación en la que el sistema está más mezclado, más ¿?? Igual número de imanes hacia que de imanes hacia abajo, nunca nos vamos a encontrar con un sistema macroscópico que tenga cuatro moléculas, nos vamos a encontrar con diez a la veintitrés moléculas, hicimos el dibujito con cuatro para ir poniendo en evidencia una tendencia que va a ser siempre así, si yo aumento el número de moléculas, la que corresponde a que allá mitad para abajo, mitad para arriba se va a realizar de una cantidad enorme de modos distintos, la que corresponde a que esté todas alineadas todas hacia arriba se puede realizar solo de una forma, o sea, la magnetización máxima se puede realizar de una sola forma, la magnetización mínima ¿?? Negativa, se puede realizar de una sola forma y la que se puede realizar de más formas posibles es aquella donde hay igual número de imanes hacia arriba que hacia abajo. Si quisiéramos escribir estos números usando lo que hemos aprendido digamos, en análisis combinatorio, en álgebra, lo podríamos hacer de la siguiente forma, fíjense cómo puedo pensar esta situación, hay siempre tres flechitas que apuntan hacia arriba, de los cuatro elementos que tengo selecciono tres y a esos tres les pongo la flecha hacia arriba, así que en realidad lo que estoy armando acá son las combinaciones de cuatro elementos tomados de a grupos de tres, eso en matemáticas lo escribían como... tiene una fórmula que nunca me la acuerdo, que daba ¿???, si hacen esa cuenta da cuatro, este seis ¿cómo se obtiene? Miremos las dos que apuntan hacia arriba. También son cuatro elementos y estoy tomando todo los conjuntos de 4 elementos tomados de a dos, aquí el que apunta hacia arriba es uno solo, cuatro factorial dividido uno factorial por cuatro menos uno factorial, si hacen esas cuentas da, bueno y acá hagamos ¿?? , para escribirlo de la misma manera sería las combinaciones de cuatro elementos tomado de a cero y acá sería las combinaciones de cuatro elementos tomados de a cuatro, ¿??? Esa fórmula pero ahora tengo que escribir esto para el caso de que haya n. Vamos a sacar algunas propiedades,</p>	<p>Sigue analizando todos los casos posibles</p> <p>Extrapolación para más moléculas</p> <p>Análisis combinatorio</p> <p>Ejemplo para sacar propiedades</p>

<p>no la vamos a usar en práctica, no van a tener que calcular este tipo de cosas. Si hago acá la cuenta ¿qué tengo? Cuatro factorial dividido cuatro factorial por cuatro menos cuatro factorial, cuatro factorial y cuatro factorial se simplifica y ya está, bueno, vamos ahora al caso en que tenemos n, vamos a tratar de independizarnos un poco de este número cuatro tratar de estudiar algunas propiedades que tienen que ver, ya que la termodinámica se ocupa de sistemas de muchas moléculas digamos, vamos a ver si a este ejemplo lo podemos... o a algunas propiedades de este ejemplo las podemos analizar en un caso un poco más general, cuando hay n imanes con n mucho más grande que uno, típicamente n es del orden de diez a la veintitrés y vamos a tratar de ver que podemos decir en este caso, obviamente hacer la tabla sería imposible, también si nos ponemos a contar todas las posibilidades de diez a la veintitrés cuál está para arriba y para abajo podemos pasar días y días y no vamos a terminar nunca, pero vamos a ver si podemos usar... ahí si nos va a venir bien esta formulita porque a l dibujo no lo podemos hacer pero si podemos entender como se cuenta con los números combinatorios podemos entender un poco que está pasando, les anticipo que lo que... cual va a ser el resultado que vamos a encontrar. De todos los estado posibles que puede tener este sistema, que son un montón digamos, casi todos tiene n igual a cero, o sea esto que acá se insinúa, el estado que tiene n igual a cero es el que se produce con un número más grande, bueno, seis es un número más grande que cuatro y más grande que uno pero no es mucho más grande, cuando n sea muy grande lo que va a pasar es que el estado de magnetización cero es prácticamente el único estado posible, los otros serán muy poquitos y este es el que se traduce de la mayor cantidad de formas posibles, entonces lo que va a suceder es que nuestro sistema, cuando uno ponga los imanes de cualquier forma las pequeñas interacciones en nuestro sistema lo van a llevar naturalmente a un estado de equilibrio termodinámico donde va a ver igual cantidad de imancitos para arriba que de imancitos para abajo, va a ser muy raro encontrar que se pusieron todos los imanes de acuerdo en estar todos para abajo o todos de acuerdo en estar para arriba, es tan raro que va a ser imposible, de la misma manera que si yo tengo en una caja un gas, va a ser muy raro que todas las moléculas se pongan de acuerdo en estar en la mitad izquierda de la caja y dejar vacía la mitad derecha, eso no lo vamos a ver nunca, pero vamos a hacer la cuenta con un n muy grande a ver que sale, entonces, para el caso de n imanes, a n lo vamos a escribir como la suma de dos números, un número que llamamos n más que es el número de los imancitos que apuntan hacia arriba y otro número que llamaremos n menos que es el número de los imancitos que apuntan hacia abajo, entonces la magnetización va a ser n más multiplicada por μ positivo más n menos multiplicado por μ negativo, o también n más menos n menos por μ. La situación que se puede presentar, las más comunes, es si n más es n y n menos es cero, o sea, están todos apuntando hacia arriba, esta va a ser la magnetización, n más vale n, n menos vale cero, queda n veces μ, si n más es n sobre dos y n menos es n sobre dos, si hay el mismo</p>	<p>Para n</p>
	<p>Estado equilibrio</p>
	<p>Formalizar para n</p>

número para arriba que para abajo la magnetización va a ser cero, si n más es cero y n menos es n están todos hacia abajo la magnetización va a ser menos n por μ , bueno, al número de microestados le vamos a asignar una letra, omega mayúscula.

Tenemos que copiar a esa fórmula cambiando el cuatro y el dos por $i^{???$, abajo que tenemos que poner, el número total menos cuatro y arriba que tenemos que poner, el número de los que están apuntando hacia arriba, allá eran dos, ahí eran tres, allá eran cuatro, acá vamos a contar, serían la combinaciones de n elementos tomados de a grupitos de n más, si uso la fórmula de análisis combinatorio esto me queda factorial, después tendré n menos n más factorial, no perdón, acá va n más factorial. Uno de estos da una cosa imposible digamos, bueno, el factorial de diez es diez por nueve por ocho por siete por seis por cinco por cuatro por tres por dos por uno, está bien, el factorial de mil sería multiplicar mil por novecientos noventa y nueve, etcétera, etcétera hasta llegar a uno, el factorial de este número, si este número es del orden de diez a al veintitrés, es un producto de tantas cosas que mejor ni ensayar hacerlo, o sea, esto va a ser un número enorme en el numerador, un número enorme en el denominador y vamos a tener que hacer tantas operaciones, tantas multiplicaciones que si intentamos hacerlo por este lado estamos muertos, no vamos a llegar a nada. Afortunadamente hay... para cuando n es un número grande hay algunas fórmulas que sirven para calcular de modo aproximado el factorial de un número muy grande sin tener que multiplicar tantas veces, hay un fórmula que se llama fórmula de kelvin(Stirling), ustedes la van a encontrar después en el apunte, no voy a hacer el cálculo en detalles porque no vale la pena pero les cuento como es la fórmula por si alguna vez se la encuentran, la fórmula de kelvin(Stirling) para un número mucho más grande que uno. Para un número muy grande permite calcular no el factorial si no el logaritmo neperiano de un número y la fórmula es la siguiente, en el apunte de Jancobicí, en unos de los apéndices está la demostración de está fórmula, no es muy difícil tampoco, para quien tenga la curiosidad de verla, desde un punto de vista práctico, que significa esto. ¿La copiaron? En el miembro izquierdo estamos condenados a calcular el producto de un número enorme de cosas, está bien, hacer un producto de diez a la veintitrés por diez a la veintitrés menos uno por diez a la veintitrés dos por diez a la veintitrés menos tres, hasta llegar a uno, cosa imposible y después calcularle el logaritmo, en el miembro de la derecha tenemos algo que es mucho más fácil porque está el número por el logaritmo del número menos el número más un medio del logaritmo de $2\pi i^{???$ O sea, esta fórmula es mucho más fácil de usar cuando el número es muy alto. Lo único es que esto no es una igualdad, esta rayita acá arriba significa que es aproximadamente igual solo en el caso en que estos números sean muy grandotes, como es el caso que nos ocupa en la termodinámica porque siempre tenemos algo que es del orden de diez a la veintitrés dando vuelta, números muy grandes, se puede usar esta formulita para calcular por ejemplo el número de estados cuando n más es la mitad de n , o sea, cuando hay igual

Fórmula de Stirling

<p>número para arriba que para abajo, en ese caso nos vamos a encontrar con que tenemos que hacer esto..., bueno, si yo uso esta fórmula y trabajo un rato, ¿qué tengo que hacer? Tengo que sacar el logaritmo aquí, entonces el logaritmo de n factorial menos dos veces el logaritmo de n sobre dos factorial, Si uso la fórmula y hago un poquito de álgebra... no tiene sentido hacerla ahora porque ¿??? nos vamos a perder con las ideas, resulta que el logaritmo del omega cuando n más es n sobre dos resulta ser aproximadamente n logaritmo de dos menos un medio, este es el valor que se obtiene para el logaritmo de Ω Ahora, por otro lado yo podría calcular, ya que quiero saber digamos, sobre el total de casos posibles, de todas las orientaciones posibles a mí me gustaría saber cuanto pesa este número, o sea, de todas las orientaciones posibles este número es el número donde hay igual número de imancitos para arriba que de imancitos para abajo, yo quisiera saber qué parte es del total de todas las maneras posibles en las que se pueden acomodar todos estos imanes, entonces vamos a calcular el omega total, ¿el omega total, qué sería? Bueno, el omega que corresponde a n más sumado desde n más igual a cero donde ninguno está apuntando para arriba, el omega total sería calcular el omega con un rango n más y sumar para todos los valores posibles de n más, o sea, n más igual a cero, ninguno apunta hacia arriba todos apuntan hacia abajo, hasta el final en donde pondríamos a n más igual a n donde todos apuntan para arriba, no asustarse que no hay que reemplazar esto aquí adentro y hacer una suma, sino que se puede calcular de una manera muy simple. Cada una de las moléculas puede estar para arriba o para abajo cada una tiene dos posibilidades, la primera la puedo poner para arriba o para abajo, la segunda la puedo poner para arriba o para abajo, otro dos, la tercera para arriba o para abajo, otro dos, así que esto va a ser dos por dos por dos por dos, ¿cuántas veces? Tantas como moléculas haya, esto es dos a la x, si le calculo el logaritmo, ese logaritmo es dos a la x, es n por el logaritmo de dos, ¿se entiende lo que hicimos?</p>	<p>Análisis del Ω</p> <p>Los alumnos se perdieron</p>
<p>A: No.</p>	
<p>L: ¿Dónde se perdieron?</p>	
<p>A: Lo del dos.</p>	
<p>L: Lo del dos, bueno a ver, vamos a hacerlo con un dibujito, vamos a pensar que tenemos tres moléculas, yo dibujé tres redondelitos que son las tres moléculas y la flechitas para arriba o para abajo, entonces fijate, esta puede estar para arriba o para abajo, tiene dos posibilidades, esta también tiene dos posibilidades, esta también tiene dos posibilidades, si yo combino todas esas maneras de acomodar para arriba o para abajo, es cada una de estas por cada una de las otras y tengo todas, todas las formas posibles, las dos formas en que puede estar esta, las dos formas en que puede estar esta, las dos formas en que puede estar esta, yo multiplico porque tengo que combinar cada situación de ésta con todas la de las otras y es el producto, para convencerte de lo que voy a hacer, con dos o con 4. Ahí te vas a dar cuenta enseguida de estas cosas, o sea, acá</p>	<p>Explica con gráfico</p>

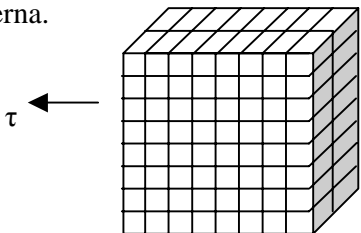
<p>calculamos el número de estados microscópicos total, todos los posibles y acá calculamos el número de estados microscópicos que tiene igual número de moléculas apuntando para arriba que las que están apuntando para abajo, una manera de comparar estos números es hacer un cociente, ya que tenemos los logaritmos hagamos el cociente, n logaritmo de dos y arriba una formulita aproximada que dice n logaritmo de dos menos un medio del logaritmo y por n, este es un número más chico que uno porque acá estamos restándole algo, lo cuál es razonable porque en el denominador están todos los estados posibles y en el numerador están solos los estados que tienen igual número de imanes para arriba que de imanes para abajo, así que uno espera que este cociente sea más chico que uno, pero de todas maneras ¿qué pasa cuando n es muy grande? Esto crece como un logaritmo y esto crece como n, el logaritmo de un número crece mucho más despacito que el número, ¿de acuerdo? Y esto es más importante cuanto más grande sea el número, pero arriba tengo un logaritmo de n, bueno, un factor común, un logaritmo no y abajo tengo n, o sea que este número cuando n se haga grande el denominador crece mucho más rápido que el numerador y este número se va a ser muy chiquitito, o sea, si n es mucho más grande que uno esto se hace casi nulo, más chico que uno pero casi nulo, que demostramos entonces, que de todos los estados posibles casi todos tienen magnetización igual a cero. Lo que tenemos acá arriba es el número de estados microscópicos con magnetización igual a cero porque para arriba apuntan la mitad y para abajo apuntan la mitad, eso cuando yo vaya a medirle la magnetización es un material que no está magnetizado, macroscópicamente tiene una magnetización cero, y abajo tengo todas las situaciones microscópicas posibles magnetización cero, magnetización máxima, positiva, mínima, negativa, todo y ala derecha de este cociente me encuentro con que de todos los casos posibles..., este cociente da prácticamente uno, es decir, son muy pocos las situaciones donde va a ver magnetización, si yo tomara una muestra al azar magnetizada de cualquier manera, lo más probable es que me encuentre con que la magnetización vale cero porque el caso en que la magnetización es igual a cero es el caso que se realiza de muchas más formas que la situación donde la magnetización es distinta de cero ¿entienden?</p> <p>¿Descanso no?</p>	<p>Análisis resultado</p>
<p>A: Sí.</p>	
<p>L: Bueno, entonces resumimos después del descanso.</p> <p>Lo que hicimos hasta ahora. Discutimos al principio de la clase, sistemas termodinámicos, ¿qué es un sistema termodinámico? Es un sistema que tiene un número muy grande de partículas, o de grados de libertad vimos que hay dos descripciones posibles, una descripción completa exhaustiva que cuenta todas las posiciones y todas las velocidades de las moléculas de un gas, que cuenta todos los imancitos moleculares, uno por uno y es lo que llamamos, en el caso de un material paramagnético, es lo que llamamos la descripción microscópica, la descripción posible desde el punto de vista teórico, posible de imaginarse esa descripción, pero más bien</p>	<p>Resumen de lo dado hasta aquí</p>

<p>imposible de realizar en la práctica, después hay una descripción macroscópica en donde solo se observa del sistema algunas cosas como su temperatura, su presión, su volumen y se ignora o no se conoce lo que está sucediendo microscópicamente con cada una de las partes atómicas o moleculares que componen el sistema, esa es la definición macroscópica, que como ven una descripción microscópica, una descripción macroscópica, hablamos de estado microscópico, y de estado macroscópico, un estado microscópico de un gas está caracterizado por todas las posiciones y todas las velocidades de las moléculas, un estado macroscópico de un gas está caracterizado por conocer la presión, el volumen y la temperatura, vemos que hay una relación de número entre un estado microscópico y un estado macroscópico, vemos que a un estado microscópico le va a corresponder un solo estado macroscópico, pero a un estado macroscópico le van a corresponder un montón de estados microscópicos que yo no voy a poder diferenciar en el caso del gas simplemente teniendo la presión y la temperatura o en el caso de un material magnético midiéndole la magnetización, en un material magnético donde la magnetización es cero por ejemplo, ese cero lo consigo con igual número de imanes para arriba que de imanes para abajo, pero si este que estaba para arriba lo pongo para abajo y a este otro que estaba para abajo lo pongo para arriba la magnetización total no va a cambiar y el instrumento que me mida la magnetización de ese material no se va a enterar, así que a un estado microscópico le corresponde un solo estado macroscópico pero a un estado macroscópico le corresponde un montón de estados microscópicos, entonces, como los estados en termodinámica son siempre estados macroscópicos, este número de formas microscópicas en que se puede presentar el estado marca de algún modo el grado de desorden de ese estado, un estado con magnetización igual a cero es más desordenado que un estado que tenga todos los imanes apuntando para arriba, el estado donde en el gas las moléculas están desparramadas dentro del recipiente es un estado más desordenado que aquel en el cual todas las moléculas están en un rincón de la caja, si este valor omega, le vamos a dar importancia y va a ser el origen de lo que va a ser nuestra definición de entropía, yo le voy a dictar tres o cuatro cosas que por ahí es más fácil que yo se las dicte que ustedes tomen apuntes y vamos a volver al caso del material, vamos a volver al caso del material magnético pero lo que vamos a decir después se puede trasladar a cualquier sistema, no necesariamente a este sistema de imanes, utilizamos el sistema de imanes porque a pesar de lo complicado que resulta, es mucho más fácil de describir que otros sistemas como el gas, por eso tomamos el de imanes donde sólo hay que contar para arriba y para abajo, bueno entonces le dicto un poco de varias cosas que podría ser la conclusión de lo que escribimos ahí, entonces: “De todos los estados posibles, aquellos con magnetización igual a cero son la inmensa mayoría.</p> <p>Debido a las muy pequeñas interacciones entre los diferentes imanes, el sistema pasa a lo largo del tiempo por todos los</p>	<p>Orden/desorden</p> <p>Dicta definiciones de entropía</p>
--	---

<p>microestados posibles o estados microscópicos posibles”, esto lo que quiere decir es que si yo saco una foto en determinado momento, poder sacar una foto microscópica y ubico la orientación de los imanes, cuales están para arriba y cuales están para abajo, el sistema no se queda así indefinidamente ¿está? Los imanes están cambiando sus orientaciones a medida que transcurre el tiempo y pasan por todos los estados posibles a medida que va avanzando el tiempo.</p> <p>Todos los microestados posibles son accesibles a la evolución del sistema, porque todos ellos tienen la misma energía interna.</p> <p>Como los microestados con m igual a cero son la inmensa mayoría de los microestados posibles”el sistema partiendo con un macroestado con m distinto de cero.</p>	<p>Aclara las definiciones</p>
<p>A: ¿Son la inmensa mayoría?</p> <p>L: “Son la inmensa mayoría de los estados posibles, en el sistema, partiendo de un microestado estado con m distinto de cero es casi seguro que evolucionará a un estado con m igual a cero.</p> <p>Por las mismas razones, si el sistema tiene inicialmente m igual a cero, es muy poco probable que evolucione hacia estados con m distinto de cero.</p> <p>Al estado con m igual a cero se lo denomina estado de equilibrio termodinámico.” Lo que hemos dicho hasta ahora es que el sistema va a evolucionara espontáneamente hacia el equilibrio termodinámico, si inicialmente estaba todo los imancitos puestos hacia arriba se van a desacomodar y lo más probable es que después tengamos igual número de imanes para arriba y para debajo de la manera más desordenada posible ¿??? de manera que nuestro Ω es el mas grande de todos..</p> <p>“En general para cada macroestado que pueda realizarse con omega microestados posibles, se define la entropía</p> $S = k \ln \mu(\Omega),$ <p>donde k es la constante de Boltzman, la que definimos al principio del curso.</p> <p>La entropía S es una función del estado macroscópico de un sistema.</p> <p>Para el material paramagnético, vimos que la tendencia natural de un sistema que empieza con m distinto de cero es a evolucionar hacia un estado con m igual a cero. En consecuencia, la tendencia natural de la entropía en un sistema es a aumentar en el tiempo. En el equilibrio la entropía alcanzará su valor máximo”</p>	
<p>A: ¿Es aumentar?</p> <p>L: “Aumentar en el tiempo, aumentar a medida que transcurre el tiempo. En el equilibrio la entropía alcanzará su valor máximo”, esto es de alguna manera lo que hemos visto con el ejemplo, y ahora podemos poner el enunciado del segundo principio de la termodinámica que dice lo siguiente: “Un sistema aislado, abandonado a si mismo, evoluciona de modo de alcanzar el estado de máxima entropía”, ¿esto que quiere decir? Esto quiere decir que en un sistema aislado evoluciona hasta alcanzar, digamos su máximo grado de desorden, de alguna manera, si la evolución es espontánea en un sistema aislado, el sistema tiene que estar aislado, si yo pongo</p>	<p>Sistema y entropía</p> <p>Ejemplos</p>

<p>agua en un termo y adentro pongo un cubito de hielo, la evolución es de manera tal que el hielo se derrite y todo termina siendo agua a una única temperatura, ese estado me queda más desordenado que el estado de partida ¿estamos? yo pongo un cuerpo caliente, un cuerpo a una temperatura más grande que otro cuerpo y lo pongo en contacto, intercambian energía hasta que alcanzan la misma temperatura y esa situación es más desordenada que la situación de partida donde yo tenía un pedazo que estaba a una temperatura y otro pedazo con otra, ¿eso le pasa a todos los sistemas en la naturaleza? No, sólo le pasa a los sistemas aislados, nosotros somos un ejemplo de que eso no sucede siempre porque cuando nosotros nos ponemos en contacto con el medio ambiente, si tenemos la misma temperatura que el medio ambiente estamos muertos, así que mejor que mantengamos un desequilibrio por el tiempo más largo posible, lo que pasa es que nosotros no somos un sistema aislado, para poder sobrevivir tenemos que comer, tenemos que respirar, tenemos que procesar digamos el oxígeno que respiramos, o sea, no somos un sistema aislado. Ahora cuando uno consigue un sistema aislado ese sistema aislado evoluciona solito hasta alcanzar un estado de máxima entropía. Si nosotros nos pensáramos a nosotros mismos juntos con el resto del medio ambiente que nos influye, ese conjunto de nosotros más el medio ambiente estaría evolucionando de manera que la entropía se incremente, pero podemos encontrar pedacitos de sistema donde la entropía está bajando por suerte, o sea, este enunciado de crecimiento de la entropía es válido para un sistema aislado, un sistema que esté solito y espontáneamente evoluciona hacia su estado de mayor desorden y en el caso del ejemplo que vimos es magnetización igual a cero, bueno ya que estamos en el tren de..., el tren de calcular cosas vamos a calcular, vamos a ir al gas ideal y vamos a tratar de calcularle la entropía al gas ideal, yo les dicté por ahí que la entropía es un función de estado del sistema, así que además de calcularla contando la cantidad de microestados posibles tendríamos que poder llegar a una fórmula donde la entropía dependa de las variables que definen el gas ideal, por ejemplo la temperatura y la presión, la temperatura y la energía interna, si yo pudiera calcular digamos, de nuevo, nos pasó un montón de veces en el curso, esta es una hermosa fórmula para escribir pero calcular esto es horrible, para poder calcularla hay que meterse microscópicamente dentro del sistema, ver imancitos para arriba, imancitos para abajo si fue tan difícil en este modelo de juguete de un material paramagnético, se imaginan ustedes lo que va a ser calcular a este logaritmo en un caso digamos, más realista, lo vamos a poder hacer en el caso de un gas ideal y nada más, después vamos a tener que encontrar otra fórmula para poder encontrar la expresión. Vamos a hacer la cuenta y vamos a calcular esto para el gas ideal y con eso terminamos la clase de hoy. Este principio es un principio que le va a poner un sentido a la evolución en el tiempo, se acuerdan que empezamos las clases diciendo: “Hay cosas que estarían permitidas tanto para un lado como para el otro de acuerdo a la conservación de la energía pero que uno siempre las observa para el</p>	<p>Sistema aislado</p> <p>Entropía gas ideal</p> <p>Ejemplo</p>
---	---

mismo lado y nunca para el lado contrario” cuando yo les comenté si uno empuja, arrastra una caja va a calentar el piso y la caja pero uno nunca vio una caja caliente decidirse a moverse sola ¿bien? Ni empujarme a mí, o sea, este proceso que puede ver para un lado nunca lo puedo ver para el lado contrario, los dos procesos satisfacen la conservación de la energía pero mientras que en un proceso la entropía de todo el sistema aumenta, en el otro proceso disminuye y como el segundo principio de la termodinámica dice que la entropía aumenta, nunca disminuye, el proceso se va a poder producir en un sentido pero no en el sentido contrario, o sea, el segundo principio de la termodinámica es un principio que de alguna manera orienta, un flecha con el tiempo, para donde va el futuro digamos que cosas se pueden producir y que cosas no se pueden volver hacia atrás. Bueno, vamos a al caso del gas ideal y tratemos de encontrar un fórmula, una fórmula un poco más útil que esta que borré recién para la entropía, entonces vamos a calcular la entropía, el cálculo de la entropía de un gas ideal es un cálculo tedioso lo hizo el señor Boltzmann hace como ya ciento cuarenta años, lo curioso de esto es que Boltzmann lo hizo cuando todavía no se había demostrado que los átomos existían, o sea la estructura microscópica era una teoría, hoy sabemos que los átomos existen porque se han fotografiado etc, etc, entonces, que es lo que tiene un gas ideal, tiene posiciones y velocidad, el estado microscópico en un gas ideal está formado por un conjunto de posiciones n , n posiciones y n velocidades, con un n muy grandote del orden diez a la veintitrés, entonces si queremos calcular la entropía tenemos que ser capaces de calcular esta cantidad Ω , como en el gas ideal las posiciones no importan demasiado porque no hay fuerza entre las moléculas, digamos, una molécula no se entera que están todas ¿???, una molécula no se entera de la posición de las otras, solo se entera si se choca contra la pared, ¿??? Entonces el número de estados se puede escribir como un producto del número de posibles posiciones multiplicado por el número de posibles velocidades. Si pudiera contar, para un gas ideal, cuantas posiciones hay y cuantas posiciones hay, podría calcular omega y calcular omega, hago k por el logaritmo de omega y saco la entropía. Vamos a considerar el siguiente estado macroscópico, el estado macroscópico está formado por n moléculas en un volumen V y yo lo único que sé de las moléculas respecto de sus posiciones que están adentro de una caja, ¿dónde adentro de la caja? No sé, y debemos suponer que le conocemos la energía interna, a las moléculas del sistema conocemos la energía interna del sistema, se conoce U , o sea que conozco el volumen y conozco la energía interna.



Número de celdas V/τ

$$\Omega_{\text{posición}} = (V/\tau) (V/\tau) \dots (V/\tau)$$

$$\Omega_{\text{posición}} = (V/\tau)^N = \text{cte } V^n$$

Expresión para gas ideal

Cálculo

Vamos primero a tratar de calcular el número de posiciones, ante todo podemos hacer unas pequeñas trampitas porque el número de posiciones posibles es innumerable, o sea, si la molécula es un punto y puede ocupar cualquier posición dentro de un volumen, contar el número de puntos dentro de un volumen es una cosa que matemáticamente no se puede, es infinito, no como el caso de los imanes donde eran para arriba o para abajo, acá hay infinitas posiciones para la primera molécula, infinitas posiciones para la segunda molécula, etc, etc, pero vamos a hacer una pequeña trampita que es imaginar que el volumen de la caja donde está el gas que está acá, está dividido en celditas, entonces en vez de ocuparnos en que punto ocupa la molécula ¿?¿, vamos a tratar de ocuparnos en que celdita está, un problema que es continuo lo estamos haciendo discreto para poder hacerlo de alguna forma, vamos a suponer que cada celdita tiene un volumen que vamos a designar τ , chiquito, el número de celdas ¿cuál va a ser?, va ser el volumen de la caja dividido el volumen de la celda, entonces ¿cuántos lugares tiene para ocupar cada molécula? V sobre τ lugares, o sea, cada molécula puede estar en cualquiera de las celditas en las que yo me imagino... imaginariamente yo partí dividí la caja donde está metido el gas, o sea, la molécula número 1 Puede estar en cualquiera de las V / τ celdas de las que dispongo, si pongo, la primera molécula tengo V / τ posibilidades, ahora traigo la segunda molécula ¿dónde puede estar? Y también en cualquiera de las cajitas, entonces si son dos moléculas, V / τ posibilidades para la primera, V sobre τ posibilidades para la segunda, y para tres moléculas. Tengo que seguir multiplicando.. y como tengo n moléculas tengo que multiplicar esto tantas veces como moléculas haya, es decir este número es el omega de la función. $(V / \tau)^n$, esto que tenemos acá sería la manera de repartir n bolitas entre todas estas cajas poniendo de todas las maneras posibles, todas las bolitas en la caja número uno, todas en la número dos, la mitad en la número uno y la mitad en la número tres, todas las combinaciones posibles de ubicar las mismas bolitas en todas esas cajitas, es este número que está acá, así que esto es más o menos, salvo hacer con este estado que no lo inventamos nos daría este pedacito, esta parte del omega que queremos calcular ¿está bien? Ahora vamos a contar... contamos posiciones, tenemos las posiciones, vamos a tratar de contar las velocidades, cuantas posibles velocidades hay, las velocidades no pueden ser... tiene una limitación que es... yo estoy dando como dato la energía interna y la energía interna es la energía cinética de las moléculas, así que la velocidad no puede ser cualquiera, por ejemplo, no podrían ser todas cero, porque sino $U=0$ no podrían ser las velocidades enormemente grandes porque U sería enormemente grande, se tendrán que acomodar las velocidades de las distintas moléculas para que este dato, la energía interna se respete, esto que yo puse como una letra pero es un número, tenga el valor k . Nos tenemos que ingeniar para calcular todas las posibilidades de un montón de velocidades de manera que este número valga uno ¿cómo se.. cómo se calcula eso? La energía interna, ya vamos a calcular el

Cuenta posiciones

omega de las velocidades, la energía interna es la suma de las energías cinéticas, la energía cinética de la molécula es un medio de su masa, vamos a suponer que la molécula es jota, por su velocidad al cuadrado, tengo que sumar, jota igual a uno, el jota este ζ es un jota al cuadrado, es un jota componente x cuadrado, es un jota en y al cuadrado o es un jota componente z al cuadrado? Evidentemente hay infinitas posibilidades, si yo no fijo este número, el número que está a la izquierda tengo infinitas posibilidades, algunas seguro que no van a estar, se hace todo cero por ejemplo no puede ser nulas. Un montón de formas en la cual yo puedo acomodar esta suma para que me dé un número, o sea porque son un montón de moléculas ζ cuántas? Y yo lo puedo escribir así a esto, dos q sobre n paso el dos multiplicando y el n dividiendo sería igual a la suma, desde j igual a 1 hasta n. ζ Cuántos cuadrados están sumados acá? Tres y acá tengo n acá, son tres n, cosas que tengo al cuadrado sumadas, son tres líneas(n) factores.

A: ζ ???

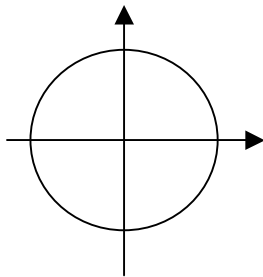
L: Claro. ζ Cuántos factores hay, cuántos términos hay elevados al cuadrado?

El profesor va escribiendo:

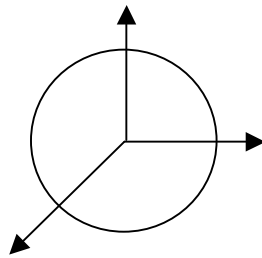
$$U = \sum_{j=1}^N \frac{1}{2} m v_j^2 \quad v_j^2 = v_{jx}^2 + v_{jy}^2 + v_{jz}^2$$

$$R^2 = 2U/m = \sum_{j=1}^N (v_{jx}^2 + v_{jy}^2 + v_{jz}^2) \longrightarrow 3N \text{ factores}$$

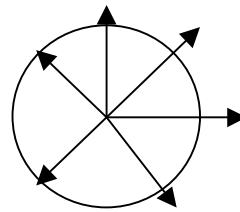
$$R^2 = x^2 + y^2 + z^2 \quad R = \sqrt{\frac{2U}{m}} \text{ en 3 dimensiones}$$



2 dimensiones
2 Π R



3 dimensiones
4 Π R²



3N ejes
cte R^{3N-1}

$$\Omega_{\text{velocidades}} = \text{cte} (2U/m)^{(3N-1)/2}$$

Hay tres acá para la partícula j, pero como la j va desde 1 a n tenés v uno x al cuadrado más v uno y al cuadrado más v uno zeta al cuadrado más v dos x al cuadrado más v tres perdón v dos y al cuadrado más v dos zeta al cuadrado, etc, etc, tengo tres n sumandos y cada uno de ellos es el cuadrado de un número ζ Se acuerdan de la ecuación de la esfera? Esto es una especie de esfera, en un espacio

mucho más grande, que tiene tres n dimensiones, después a esto lo llamo radio al cuadrado, esto es una superficie esférica cuyo radio es la raíz cuadrada de dos q sobre n en un espacio ¿De cuántas dimensiones? De tres, u espacio de tres dimensiones, como acá tengo tres n factores, entonces si yo lo hubiese dibujado a ese espacio ¿y esto que sería? Sería una superficie esférica y se podría hacer el dibujo, es una superficie esférica en ese espacio ¿qué sería un estado de velocidades? Sería un flechita en este espacio, que empieza acá ¿porque los ejes qué son? Son las componentes de todas las velocidades, entonces una flechita que empieza en el origen de coordenadas y termine en un punto de la esfera es un valor posible de las velocidades ¿se entiende eso? Así que contar el número de velocidades posibles sería algo así como contarle el número de puntos a la superficie de la esfera, esto es una especie de matemática de función pero digamos... traten de seguir la idea, lo que va a importar es el resultado final pero traten de ver como uno trata de contar cosas, estamos tratando de contar el número de vectores estados posibles, entonces, si yo fuese capaz de contar cuantos puntos hay en esta hiper esfera, digamos, esta esfera de un espacio raro que tiene tres n ejes, podría ponerle algún valor al omega que responde a las velocidades...

...Si tuviera alguna tabla donde pudiera sacar la fórmula de la superficie de un esfera, de cualquier número de dimensiones tendría algo que se parece a lo que está acá ¿Tenemos eso? Veamos, en un espacio de dos dimensiones, no tenemos el n pero sabemos calcular para dos dimensiones, tres dimensiones, en un espacio de 2 dimensiones ¿La esfera qué es? Es una circunferencia y lo que tengo que contar es el perímetro de la circunferencia ¿Cuál es el perímetro de la circunferencia? Dos pi por r ¿y en tres dimensiones qué tengo? Una esfera ¿Cuál era la superficie de una esfera? Cuatro pi por radio al cuadrado, fíjense, en dos dimensiones aparece r, en tres dimensiones aparece r cuadrado, se puede hacer matemáticamente, no tenemos las herramientas para hacerlo pero si yo tuviera tres n dimensiones, lo que tengo que poner acá es algún número que no sé cual es pero que va a ser proporcional $\alpha \cdot r^{3n-1}$ siempre aparece una potencia menos de la dimensión del espacio, acto de fe créanme, esto que acá vemos, así empieza a funcionar, a medida que voy aumentando las dimensiones se puede extender el radio para la superficie de una esfera en un espacio de cualquier número de dimensiones. Bueno ¿Y cómo llegamos acá? Llegamos acá porque queríamos calcular el número de velocidades posibles y dijimos que el número de velocidades posibles debía ser algo así como el área de esta esfera en el espacio de tres n dimensiones, acá está el radio, acá tenemos quien es el radio, tenemos después que ponerlo en función de la energía interna que es el dato de la termodinámica digamos, así que el omega de las velocidades va a ser algo que se parezca a una constante multiplicado por el radio a la tres n menos uno. Una constante que va a ser por dos sobre n elevado a la tres n menos uno.

A: ¿Elevado a la qué?

L: Tres n menos uno divididos dos porque la raíz cuadrada, bueno y

ahora vamos a calcular la entropía,

El profesor va escribiendo los siguiente:

$$S = k \ln \Omega = k \ln (\Omega_{\text{posiciones}} \cdot \Omega_{\text{velocidades}})$$

$$S = k \ln (\text{cte } U^{(3N-1)/2} V^N)$$

$$S = k \ln \text{cte} + k N \ln V + K 3n/2 \ln U$$

$$S = S (V, U)$$

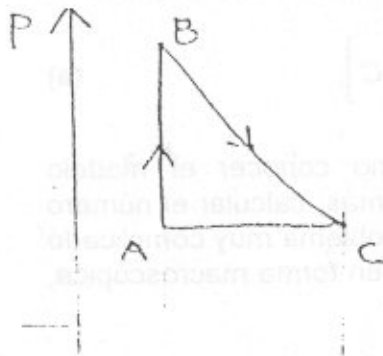
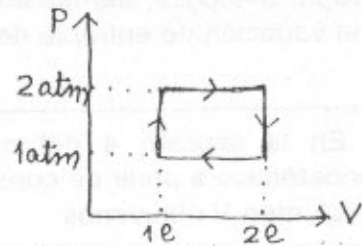
La entropía está, bueno, la derivada de omega, k por el logaritmo de omega posiciones por omega velocidades, digamos si yo me quedo con un tamaño de celda, acá tengo el tamaño de la celda, esto yo lo puedo escribir como una constante por el volumen de la e a la n, es proporcional al volumen elevado a la potencia n, así que acá voy a tener a k por el logaritmo de una constante multiplicado por U a la tres n menos uno sobre dos por V a la n, pongo todas las constantes multiplicativas en una sola, y me queda, la energía elevada a esta potencia y el volumen elevado a esta potencia Ya a esta altura digamos, con todas las groserías que hemos hecho ya no importa, este tres n es diez a la veintitrés va a dar lo mismo así que ya lo escribí, lo sacamos, este número es enorme por n menos uno así que esto resulta...ser

A: ¿???

L: Eso es para que no sigamos diciendo que la física es una ciencia exacta, yo mentía. Y a esto lo vamos a escribir como k por n logaritmo de b, k por f de p... Crease o no digamos hemos sido capaces de encontrar, a menos una constante que no sabemos cuanto vale, una fórmula para el gas ideal para expresar que queda la energía como función de estado, como función del volumen y de la energía interna. Terminamos y en la próxima clase vamos a ver como esto se convierte en algo más práctico.

FÍSICA II. Termodinámica. Primer semestre de 1998.
 Actividades y problemas del Capítulo III.

- 1) El diagrama de la figura representa el ciclo realizado por un mol de gas ideal monoatómico.
 (A) Para cada tramo del ciclo calcular el calor absorbido por el gas y el trabajo que este realiza sobre el medio ambiente.
 (B) Calcular el rendimiento.
 $R = 8,3 \text{ J/K}$, $C_p = 5R/2$, $C_v = 3R/2$



- 2) El diagrama p-V de la figura representa el ciclo de un gas ideal monoatómico: el tramo AB es una evolución isócara, el tramo BC es una evolución adiabática y el tramo CA es una evolución isobárica.

- (A) Para cada tramo del ciclo calcular el calor absorbido por el gas y el trabajo que este realiza sobre el medio ambiente.
 (B) Si el ciclo es el de un motor, calcule el rendimiento respecto del calor absorbido en el tramo AB.

Datos:

$\gamma = c_p / c_v = 5 / 3$

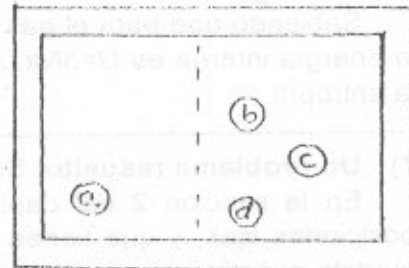
$V_A = 1 \text{ litro}$

$V_B = 2 \text{ litros}$

$p_A = p_C = 1 \text{ atmósfera}$

- 3) Teniendo en cuenta solamente las posibilidades de que las cuatro moléculas a, b, c y d que componen el gas puedan estar en la mitad de la izquierda o en la mitad de la derecha de la caja, completar la siguiente tabla:

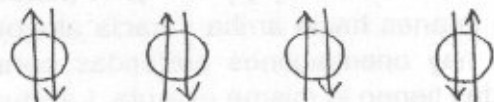
$N_{\text{izquierda}}$	Ω	S
0		
1		
2		
3		
4		



¿Cual es la situación más probable? ¿Por qué?

- 4) Cada uno de los 4 átomos de la figura puede tener un momento magnético hacia arriba ó hacia abajo. ($\pm \mu$). Completar la tabla siguiente para los valores indicados del momento magnético total $M = n \mu$

n	Ω	S
+4		
+3		
+2		
+1		
0		
-1		
-2		
-3		
-4		



5) Para un gas ideal que ocupa un volumen V , demuestre que el número de estados microscópicos posibles es proporcional a V^N . Usando este resultado y la definición de entropía $S = k \log \Omega$, demuestre que en la experiencia de Joule (problema 7 del capítulo 2), la variación de entropía del gas ideal es

$$\Delta S = k N \log(V_f / V_i)$$

6) En la sección 4 del capítulo 3 hemos deducido la entropía del gas ideal monoatómico a partir de consideraciones microscópicas. Para una energía interna U y un volumen V obtuvimos

$$\Omega = C V^N U^{3N/2}$$

donde Ω es el número de estados microscópicos con energía U y volumen V . Resulta entonces

$$S = k \log \Omega = k \left[N \log V + \frac{3N}{2} \log U + \log C \right], \quad (a)$$

donde $U = 3NkT/2$ es la energía interna.

Para obtener la entropía de este modo es necesario conocer el modelo microscópico del material, lo que no siempre es posible. Además, calcular el número de estados accesibles para una dada energía puede ser un problema muy complicado en un modelo realista. La entropía se puede obtener también en forma macroscópica, si se usa la expresión

$$S_f - S_i = \int_i^f dS = \int_i^f \frac{\delta Q}{T}. \quad (b)$$

La integral de la expresión anterior se puede realizar eligiendo cualquier camino entre el estado inicial i y el estado final f que pase por una sucesión de estados de equilibrio. Como la entropía es una función de estado, su variación $S_f - S_i$ no depende del camino elegido.

Sabiendo que para el gas ideal monoatómico la ecuación de estado es $pV = NkT$ y la energía interna es $U = 3NkT/2$, usar la ecuación (b) para deducir la expresión (a) de la entropía.

7) **Un problema resuelto: Sólido paramagnético en un campo exterior.**

En la sección 2 del capítulo 3 analizamos el caso de N átomos que ocupan posiciones fijas, y que tienen un momento magnético de valor $+\mu$ ó $-\mu$. Este es el modelo cuántico para un material paramagnético, en el que cada átomo se comporta como un pequeño imán que puede estar orientado hacia arriba o hacia abajo.

Si hay $(N+n)/2$ átomos orientados hacia arriba y $(N-n)/2$ orientados hacia abajo, el momento magnético de la muestra de material resulta

$$M = \left(\frac{N+n}{2} \right) (+\mu) + \left(\frac{N-n}{2} \right) (-\mu) = n\mu$$

Este momento magnético puede entonces variar entre $M = -\mu N$ (todos los pequeños imanes hacia abajo) y $M = +\mu N$ (todos hacia arriba), pasando por $M = 0$ (igual cantidad de imanes hacia arriba y hacia abajo). En ausencia de un campo magnético exterior no hay orientaciones preferidas para los momentos magnéticos atómicos, ya que todas tienen la misma energía. La situación más probable en este caso es que haya el mismo número de imanes con ambas orientaciones, o sea $M = 0$.

La situación es diferente si la muestra de material se expone a un campo magnético \vec{B} . En este caso la energía de un átomo con momento magnético $\vec{\mu}$ es $u = -\vec{\mu} \cdot \vec{B}$, y la de la muestra es $U = \sum u = -\vec{M} \cdot \vec{B}$. Si el momento magnético de un átomo solo puede tener los valores $\pm\mu$ en la dirección del campo B , la energía del átomo será $-\mu B$ cuando se orienta en la dirección del campo y $+\mu B$ cuando se

orienta en sentido contrario. Como la situación de mínima energía es la más favorable al sistema, los átomos tienden a orientar su momento magnético según el campo y el momento magnético total M no se anula. Se dice entonces que el campo magnético induce un momento magnético en el material. La inducción de momento magnético es más efectiva a bajas temperaturas donde resulta el valor máximo $M \cong \mu N$. Sin embargo, cuando aumenta la temperatura se hace más importante la agitación térmica, y no todos los átomos se pueden orientar en la dirección del campo. En este caso M no tiene su valor máximo.

Trataremos a continuación de encontrar como depende la magnetización M de la temperatura termodinámica y del campo magnético aplicado.

Si hay $(N+n)/2$ átomos orientados en la dirección del campo B y $(N-n)/2$ en la dirección opuesta, el momento magnético M en la dirección de B es $M=n\mu$, y la energía del sistema resulta

$$U = -\bar{M} \cdot \bar{B} = -n\mu B.$$

El número de formas microscópicas en que se puede realizar este estado es

$$\Omega_n = \frac{N!}{\left(\frac{N+n}{2}\right)! \left(\frac{N-n}{2}\right)!}$$

es decir las combinaciones de N átomos tomados en grupos de $(N+n)/2$. Como todos los factoriales se calculan sobre números grandes (del orden del número de Avogadro), podemos usar la aproximación de Stirling

$$\log x \cong x \log x - x \quad (x \gg 1).$$

La entropía del estado macroscópico resulta entonces

$$S = k \log \Omega_n \cong N \log N - N \left(\frac{N+n}{2} \right) \log \left(\frac{N+n}{2} \right) - \left(\frac{N+n}{2} \right) - \left(\frac{N-n}{2} \right) \log \left(\frac{N-n}{2} \right) + \left(\frac{N-n}{2} \right)$$

Como $n = -U/\mu B$ la entropía puede ponerse en función de la energía interna U y el campo B ($S=S(U,B)$).

Como ya hemos visto en la sección 3 del capítulo 3, la temperatura termodinámica se define a partir de la ecuación

$$\frac{1}{T} = \left(\frac{\partial S}{\partial U} \right)_B$$

En nuestro caso resulta

$$\frac{1}{T} = \frac{\partial}{\partial n} (k \log \Omega_n) \cdot \frac{\partial n}{\partial U} = \frac{k}{2\mu B} \log \frac{1 + \frac{n}{N}}{1 - \frac{n}{N}} = \frac{k}{2\mu B} \log \frac{1 + \frac{M}{\mu N}}{1 - \frac{M}{\mu N}}$$

o también

$$\frac{2\mu B}{kT} = \log \frac{1 + \frac{M}{\mu N}}{1 - \frac{M}{\mu N}}$$

Exponenciando ambos miembros de esta última ecuación se obtiene

$$\exp\left(\frac{2\mu B}{kT}\right) = \frac{1 + \frac{M}{\mu N}}{1 - \frac{M}{\mu N}}$$

de donde finalmente

$$\frac{M}{\mu N} = \frac{\exp\left(\frac{2\mu B}{kT}\right) - 1}{\exp\left(\frac{2\mu B}{kT}\right) + 1}$$

A partir de esta última expresión es fácil ver que para bajas temperaturas resulta una magnetización $M = \mu N$ (todos los átomos se orientan en la dirección del campo aplicado), mientras que para temperaturas altas resulta una magnetización $M = 0$ (la agitación térmica anula el efecto orientador del campo magnético y los imanes atómicos se orientan al azar).

FÍSICA II - TERMODINÁMICA - EXÁMEN FINAL - SEGUNDO SEMESTRE 1997

Problema 1

La dilatación Δl de una varilla de longitud l , para un incremento de temperatura ΔT , obedece la ecuación $\Delta l = \alpha l \Delta T$, donde α es el coeficiente de dilatación lineal, que es una propiedad del material. Demostrar a partir de esta ecuación que para una placa de área S del mismo material, el incremento de superficie ΔS para un incremento de temperatura ΔT es: $\Delta S = 2\alpha S \Delta T$.

Problema 2

En un termo se guardan 100 cm^3 de agua a la temperatura ambiente (20°C) y se agregan 100 cm^3 de hielo sacados de un freezer (-20°C). Determinar la temperatura y las masas de hielo y agua una vez reestablecido el equilibrio térmico dentro del termo.

Datos del agua: densidad 1 gr/cm^3 , calor específico $1 \text{ cal/gr}^\circ\text{C}$.

Datos del hielo: densidad 1 gr/cm^3 , calor específico $0,5 \text{ cal/gr}^\circ\text{C}$, calor de fusión 80 cal/gr .

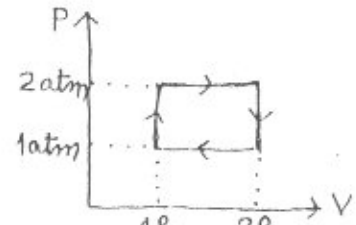
Problema 3

El diagrama de la figura representa el ciclo realizado por un mol de gas ideal monoatómico

(A) Para cada tramo del ciclo calcular el calor absorbido por el gas y el trabajo que este realiza sobre el medio ambiente.

(B) Calcular el rendimiento.

$R = 8,3 \text{ J}^\circ\text{K}$, $C_p = 5R/2$, $C_v = 3R/2$



Problema 4

Cuando se aplica un campo magnético B a un átomo, su energía es $E_1 = -\mu B$ si el momento magnético atómico tiene la misma orientación que B , y $E_2 = +\mu B$ si el momento magnético se orienta en sentido opuesto a B . El material magnético está a la temperatura T .

(A) Encontrar las probabilidades de ambos estados

(B) Calcular el momento magnético medio del átomo como función de B y T .

(C) Encontrar el momento magnético para temperaturas muy bajas y para temperaturas muy altas.

Problema 5

La presión de vapor del agua sigue la ley $p = p_0 \exp[-L / NkT]$, donde:

$L =$ calor de vaporización $= 2256 \text{ J/gr}$

$k =$ constante de Boltzmann $= 1,4 \cdot 10^{-23} \text{ J}^\circ\text{K}$

$N =$ número de moléculas por unidad de masa $= 0,62 \cdot 10^{23} \text{ kg}^{-1}$.

(A) Encontrar el valor de p_0 para que a la temperatura de 100°C le corresponda una presión de vapor de 1 atm .

(B) Diseña una válvula para olla presión de modo tal que se puedan cocinar los alimentos a 120°C .

Problema 6

Cada uno de los 4 átomos de la figura puede tener un momento magnético hacia arriba ó hacia abajo. ($\pm \mu$)

Completar la tabla siguiente para los valores indicados del momento magnético total $M = n\mu$

n	$-\Omega$	S
4		
3		
2		
1		
0		
-1		
-2		
-3		
-4		



Problema 7

Un tanque cúbico de 1 metro de lado, inicialmente lleno de agua, se vacía a través de un orificio de 1 cm^2 de sección que se encuentra en la base del tanque.

(A) ¿cual es la velocidad con que sale el agua por el orificio cuando el tanque comienza a vaciarse?

(B) ¿cual es el caudal de agua al comenzar el vaciado?

(C) ¿son constantes la velocidad y el caudal de salida mientras dura el vaciado?

(D) ¿como calcularía el tiempo que tarda el tanque en derramar la mitad del liquido?

FÍSICA II – TERMODINÁMICA – EXAMEN FINAL – JULIO DEL 2000.

Problema 1.

Un bloque de madera de densidad $0,7 \text{ gr/cm}^3$ flota en agua. Encontrar la fracción de volumen que se encuentra sumergida.

Problema 2.

A partir de considerar los choques de las moléculas de un gas ideal contra las paredes del recipiente que lo contiene, demuestre que

$$p = \frac{Nm}{3V} \langle v^2 \rangle,$$

donde p es la presión del gas, N es el número de moléculas, m es la masa de una molécula, V es el volumen del gas, y $\langle v^2 \rangle$ es la velocidad cuadrática media de las moléculas.

Problema 3.

La figura representa la superficie de estados de una sustancia pura normal.

- 1) ¿En que fase se encuentra la sustancia para cada una de las zonas numeradas del 1 al 7?
- 2) Con una presión constante p (indicada en el eje vertical de la figura) se suministra calor lentamente a la sustancia, a partir de una temperatura muy baja. Dibuje sobre la superficie la evolución del sistema y comente cuales son las fases sucesivas de su evolución.

Problema 4.

En un termo se guarda *medio litro de agua* a la temperatura ambiente (20°C) y a continuación se agregan *100 gramos de hielo* sacados de un freezer (-19°C).

Determinar la temperatura y las masas de agua y hielo una vez restablecido el equilibrio térmico dentro del termo.

Datos adicionales (no necesariamente se deben usar todos):

Agua: densidad 1 gr/cm^3 , calor específico $1 \text{ cal/gr}^\circ\text{C}$

Hielo: densidad 1 gr/cm^3 , calor específico $0,5 \text{ cal/gr}^\circ\text{C}$, calor de fusión 80 cal/gr

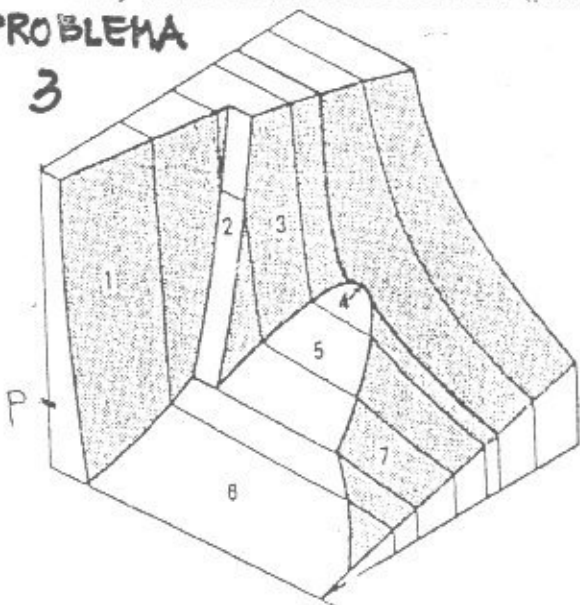
Problema 5.

Un gas ideal monoatómico está encerrado en un recipiente con un pistón móvil en la parte superior, como se indica en la figura. El pistón está cargado con pesos, de manera tal que la presión absoluta del gas dentro del recipiente es de 4 atmósferas y el volumen que ocupa es de 1 litro . Se retiran de a poco los pesos hasta que el gas duplica su volumen. La temperatura ambiente es de 20°C , y esta es también la temperatura del gas al iniciarse el proceso.

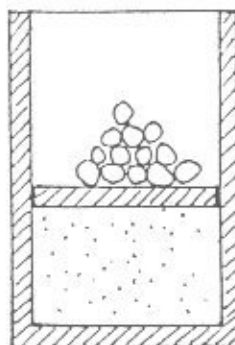
- 1) Si las paredes del recipiente son muy buenas conductoras del calor, se pide
 - (a) presión y temperatura final del gas
 - (b) trabajo realizado (¿entra o sale del gas?)
 - (c) calor intercambiado (¿entra o sale del gas?)
 - (d) variación de energía interna del gas (¿aumenta o disminuye?)
- 2) Repetir los ítems (a), (b) (c) y (d) para el caso en que las paredes del recipiente y el pistón sean muy malos conductores del calor (para un gas monoatómico $\gamma = 5/3$).

PROBLEMA

3



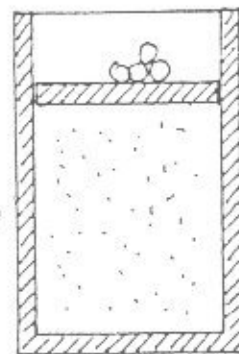
PROBLEMA 5



$$P_1 = 4 \text{ atm}$$

$$V_1 = 1 \text{ litro}$$

$$T_1 = 20^\circ\text{C}$$



$$P_2 = ?$$

$$V_2 = 2 \text{ litros}$$

$$T_2 = ?$$

es más probable $N=2$, porque la probabilidad es $\frac{N-n}{2}$

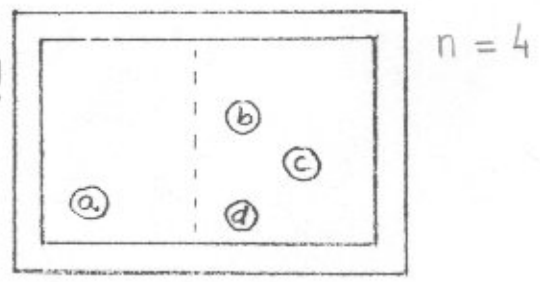
Problema 6.

Teniendo en cuenta solamente las posibilidades de que las cuatro moléculas a, b, c y d que componen el gas puedan estar en la mitad de la izquierda o en la mitad de la derecha de la caja, completar la siguiente tabla:

$N_{izquierda}$	Ω	S
0	0,5	$k \ln 0,5$
1	$\frac{2}{5}!$	$k \ln \Omega$
2	$\frac{1}{6}$	$k \ln \frac{1}{6}$
3	$\frac{2}{2}!$	$k \ln \Omega$
4	$\frac{1}{24}$	$k \ln \Omega$

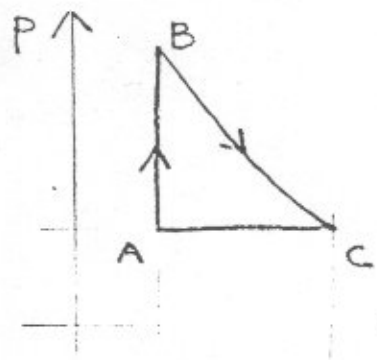
$$\Omega = \frac{\left(\frac{N-n}{2}\right)!}{\left(\frac{N-n}{2}\right)! \cdot \left(\frac{N+n}{2}\right)!}$$

$$S = k \ln \Omega$$



¿Cual es la situación más probable? ¿Por qué?

Problema 7.



El diagrama $p-V$ de la figura representa el ciclo de un gas ideal monoatómico: el tramo AB es una evolución isócora, el tramo BC es una evolución adiabática y el tramo CA es una evolución isobárica.

- (A) Para cada tramo del ciclo calcular el calor absorbido por el gas y el trabajo que este realiza sobre el medio ambiente.
- (B) Si el ciclo es el de un motor, calcule el rendimiento respecto del calor absorbido en el tramo AB .

Datos:
 $\gamma = c_p / c_v = 5 / 3$ $V_A = 1$ litro
 $V_C = 2$ litros $p_A = p_C = 1$ atmósfera.
 Cantidad de gas: 1 mol

Problema 8.

En un sistema, cada átomo puede estar en solamente dos estados cuyas energías son E_1 y E_2 ($E_2 > E_1 > 0$). Si este sistema se encuentra a la temperatura T , encuentre:

- (A) Las probabilidades de que un átomo esté en cada uno de los dos estados.
- (B) La energía media de un átomo.
- (C) Haga una gráfica que indique como depende la energía media calculada en el punto anterior de la temperatura T del sistema

Problema 9.

El agua hierve a $100^\circ C$ cuando la presión es de 1 atmósfera ($= 10^5 Nw/m^2$).

- (A) Evaluar, para estos valores de temperatura y presión, la derivada de la presión de saturación respecto de la temperatura, usando la ecuación de Clapeyron $dp/dt = L_p / NkT^2$, sabiendo que el calor de vaporización del agua es 2256 Joule/gramo, que la constante de Boltzmann es $1,4 \cdot 10^{-23}$ Joule/ $^\circ K$, y que la masa de una molécula de agua es $1,6 \cdot 10^{-26}$ Kg.
- (B) Usar el valor de dp/dT calculado en el punto (A) para calcular aproximadamente la temperatura de ebullición del agua a una presión de $1,1$ atmósferas.

FISICA II (Termodinámica y Mec. Estadística) – Segundo Parcial – Junio/98

Nota: En los ejercicios en los que intervenga el trabajo, aclarar la convención de signos utilizada.

1) Un recipiente que contiene 1kg de agua a la temperatura de 280K (sistema A) se pone en contacto térmico con otro que contiene 2kg de agua a 310K (sistema B). El conjunto (A+B) se aísla térmicamente del exterior.

- Hallar la variación de entropía del sistema A, del sistema B y del universo.
- ¿Qué puede decir acerca del proceso en base al valor de ΔS_{univ} obtenido?
- Describir un proceso con una $\Delta S_{\text{univ}} \cong 0$, en el cual los sistemas A y B evolucionen entre los mismos estados inicial y final que en el caso a). ¿Qué tipo de proceso es éste? ¿Cuánto valen ΔS_A y ΔS_B en este nuevo proceso?

2) Una máquina térmica cuyo rendimiento es igual al 75% de la correspondiente máquina térmica de Carnot, funciona entre dos fuentes a temperaturas de 400K y 200K. Si por cada ciclo absorbe 600J de la fuente caliente:

- ¿Cuánto calor entrega a la fuente fría?
- ¿Opera esta máquina reversiblemente?
- Comparar con el calor entregado a la fuente fría por una máquina de Carnot operando entre las mismas temperaturas. Interpretar el resultado.

3) a) Calcular las variaciones de la entalpía (H), la función de Helmholtz (F) y la función de Gibbs (G) cuando se funde un mol de agua a la temperatura de 0°C y a la presión de 1 atm. La densidad del hielo es $0,9 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ y la del agua $1,0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. El calor de fusión del agua es 1440 cal/mol. Justificar las respuestas.

b) Utilizando únicamente los valores de ΔH y ΔF hallados, calcular ΔU y ΔS .

4) Cuando se funde plomo a la presión atmosférica, el punto de fusión es 327°C y la densidad disminuye entonces desde $1,101 \times 10^4 \text{ kg/m}^3$ a $1,065 \times 10^4 \text{ kg/m}^3$, siendo el calor latente $24,5 \times 10^3 \text{ J/kg}$. ¿Cuál es el punto de fusión a una presión de 100 atm?. Considerar las densidades y el calor latente constantes en el rango de presiones y temperatura involucrados en el problema.

Datos:

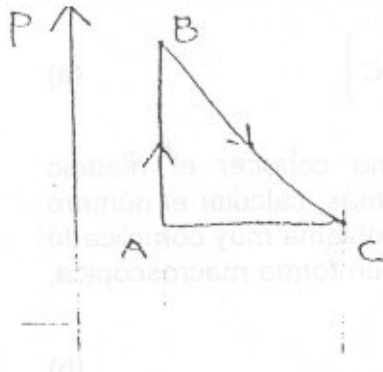
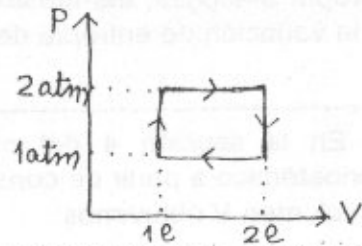
$$1 \text{ atm} = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ J} = 0,239 \text{ cal}$$

$$1 \text{ cal} = 4,186 \text{ J}$$

FÍSICA II. Termodinámica. Primer semestre de 1998.
 Actividades y problemas del Capítulo III.

- 1) El diagrama de la figura representa el ciclo realizado por un mol de gas ideal monoatómico.
 (A) Para cada tramo del ciclo calcular el calor absorbido por el gas y el trabajo que este realiza sobre el medio ambiente.
 (B) Calcular el rendimiento.
 $R = 8,3 \text{ J/K}$, $C_p = 5R/2$, $C_v = 3R/2$



- 2) El diagrama p-V de la figura representa el ciclo de un gas ideal monoatómico: el tramo AB es una evolución isócara, el tramo BC es una evolución adiabática y el tramo CA es una evolución isobárica.

- (A) Para cada tramo del ciclo calcular el calor absorbido por el gas y el trabajo que este realiza sobre el medio ambiente.
 (B) Si el ciclo es el de un motor, calcule el rendimiento respecto del calor absorbido en el tramo AB.

Datos:
 $\gamma = c_p / c_v = 5 / 3$ $V_A = 1 \text{ litro}$
 $V_B = 2 \text{ litros}$ $p_A = p_C = 1 \text{ atmósfera}$

- 3) Teniendo en cuenta solamente las posibilidades de que las cuatro moléculas a, b, c y d que componen el gas puedan estar en la mitad de la izquierda o en la mitad de la derecha de la caja, completar la siguiente tabla:

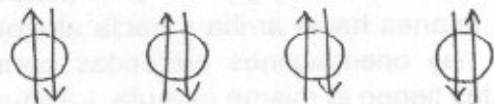
$N_{\text{izquierda}}$	Ω	S
0		
1		
2		
3		
4		



¿Cual es la situación más probable? ¿Por qué?

- 4) Cada uno de los 4 átomos de la figura puede tener un momento magnético hacia arriba ó hacia abajo. ($\pm \mu$). Completar la tabla siguiente para los valores indicados del momento magnético total $M = n \mu$

n	Ω	S
+4		
+3		
+2		
+1		
0		
-1		
-2		
-3		
-4		



5) Para un gas ideal que ocupa un volumen V , demuestre que el número de estados microscópicos posibles es proporcional a V^N . Usando este resultado y la definición de entropía $S = k \log \Omega$, demuestre que en la experiencia de Joule (problema 7 del capítulo 2), la variación de entropía del gas ideal es

$$\Delta S = k N \log(V_f / V_i)$$

6) En la sección 4 del capítulo 3 hemos deducido la entropía del gas ideal monoatómico a partir de consideraciones microscópicas. Para una energía interna U y un volumen V obtuvimos

$$\Omega = C V^N U^{3N/2}$$

donde Ω es el número de estados microscópicos con energía U y volumen V . Resulta entonces

$$S = k \log \Omega = k \left[N \log V + \frac{3N}{2} \log U + \log C \right], \quad (a)$$

donde $U = 3NkT/2$ es la energía interna.

Para obtener la entropía de este modo es necesario conocer el modelo microscópico del material, lo que no siempre es posible. Además, calcular el número de estados accesibles para una dada energía puede ser un problema muy complicado en un modelo realista. La entropía se puede obtener también en forma macroscópica, si se usa la expresión

$$S_f - S_i = \int_i^f dS = \int_i^f \frac{\delta Q}{T}. \quad (b)$$

La integral de la expresión anterior se puede realizar eligiendo cualquier camino entre el estado inicial i y el estado final f que pase por una sucesión de estados de equilibrio. Como la entropía es una función de estado, su variación $S_f - S_i$ no depende del camino elegido.

Sabiendo que para el gas ideal monoatómico la ecuación de estado es $pV = NkT$ y la energía interna es $U = 3NkT/2$, usar la ecuación (b) para deducir la expresión (a) de la entropía.

7) **Un problema resuelto: Sólido paramagnético en un campo exterior.**

En la sección 2 del capítulo 3 analizamos el caso de N átomos que ocupan posiciones fijas, y que tienen un momento magnético de valor $+\mu$ ó $-\mu$. Este es el modelo cuántico para un material paramagnético, en el que cada átomo se comporta como un pequeño imán que puede estar orientado hacia arriba o hacia abajo.

Si hay $(N+n)/2$ átomos orientados hacia arriba y $(N-n)/2$ orientados hacia abajo, el momento magnético de la muestra de material resulta

$$M = \left(\frac{N+n}{2} \right) (+\mu) + \left(\frac{N-n}{2} \right) (-\mu) = n\mu$$

Este momento magnético puede entonces variar entre $M = -\mu N$ (todos los pequeños imanes hacia abajo) y $M = +\mu N$ (todos hacia arriba), pasando por $M = 0$ (igual cantidad de imanes hacia arriba y hacia abajo). En ausencia de un campo magnético exterior no hay orientaciones preferidas para los momentos magnéticos atómicos, ya que todas tienen la misma energía. La situación más probable en este caso es que haya el mismo número de imanes con ambas orientaciones, o sea $M = 0$.

La situación es diferente si la muestra de material se expone a un campo magnético \vec{B} . En este caso la energía de un átomo con momento magnético $\vec{\mu}$ es $u = -\vec{\mu} \cdot \vec{B}$, y la de la muestra es $U = \sum u = -\vec{M} \cdot \vec{B}$. Si el momento magnético de un átomo solo puede tener los valores $\pm\mu$ en la dirección del campo B , la energía del átomo será $-\mu B$ cuando se orienta en la dirección del campo y $+\mu B$ cuando se

orienta en sentido contrario. Como la situación de mínima energía es la más favorable al sistema, los átomos tienden a orientar su momento magnético según el campo y el momento magnético total M no se anula. Se dice entonces que el campo magnético induce un momento magnético en el material. La inducción de momento magnético es más efectiva a bajas temperaturas donde resulta el valor máximo $M \cong \mu N$. Sin embargo, cuando aumenta la temperatura se hace más importante la agitación térmica, y no todos los átomos se pueden orientar en la dirección del campo. En este caso M no tiene su valor máximo.

Trataremos a continuación de encontrar como depende la magnetización M de la temperatura termodinámica y del campo magnético aplicado.

Si hay $(N+n)/2$ átomos orientados en la dirección del campo B y $(N-n)/2$ en la dirección opuesta, el momento magnético M en la dirección de B es $M=n\mu$, y la energía del sistema resulta

$$U = -\bar{M} \cdot \bar{B} = -n\mu B.$$

El número de formas microscópicas en que se puede realizar este estado es

$$\Omega_n = \frac{N!}{\left(\frac{N+n}{2}\right)! \left(\frac{N-n}{2}\right)!}$$

es decir las combinaciones de N átomos tomados en grupos de $(N+n)/2$. Como todos los factoriales se calculan sobre números grandes (del orden del número de Avogadro), podemos usar la aproximación de Stirling

$$\log x \cong x \log x - x \quad (x \gg 1).$$

La entropía del estado macroscópico resulta entonces

$$S = k \log \Omega_n \cong N \log N - N \left(\frac{N+n}{2} \right) \log \left(\frac{N+n}{2} \right) - \left(\frac{N+n}{2} \right) - \left(\frac{N-n}{2} \right) \log \left(\frac{N-n}{2} \right) + \left(\frac{N-n}{2} \right)$$

Como $n = -U/\mu B$ la entropía puede ponerse en función de la energía interna U y el campo B ($S=S(U,B)$).

Como ya hemos visto en la sección 3 del capítulo 3, la temperatura termodinámica se define a partir de la ecuación

$$\frac{1}{T} = \left(\frac{\partial S}{\partial U} \right)_B$$

En nuestro caso resulta

$$\frac{1}{T} = \frac{\partial}{\partial n} (k \log \Omega_n) \cdot \frac{\partial n}{\partial U} = \frac{k}{2\mu B} \log \frac{1 + \frac{n}{N}}{1 - \frac{n}{N}} = \frac{k}{2\mu B} \log \frac{1 + \frac{M}{\mu N}}{1 - \frac{M}{\mu N}}$$

o también

$$\frac{2\mu B}{kT} = \log \frac{1 + \frac{M}{\mu N}}{1 - \frac{M}{\mu N}}$$

Exponenciando ambos miembros de esta última ecuación se obtiene

$$\exp\left(\frac{2\mu B}{kT}\right) = \frac{1 + \frac{M}{\mu N}}{1 - \frac{M}{\mu N}}$$

de donde finalmente

$$\frac{M}{\mu N} = \frac{\exp\left(\frac{2\mu B}{kT}\right) - 1}{\exp\left(\frac{2\mu B}{kT}\right) + 1}$$

A partir de esta última expresión es fácil ver que para bajas temperaturas resulta una magnetización $M = \mu N$ (todos los átomos se orientan en la dirección del campo aplicado), mientras que para temperaturas altas resulta una magnetización $M = 0$ (la agitación térmica anula el efecto orientador del campo magnético y los imanes atómicos se orientan al azar).

FISICA II (Termodinámica y Mec. Estadística) – Segundo Parcial – Junio/98

Nota: En los ejercicios en los que intervenga el trabajo, aclarar la convención de signos utilizada.

1) Un recipiente que contiene 1kg de agua a la temperatura de 280K (sistema A) se pone en contacto térmico con otro que contiene 2kg de agua a 310K (sistema B). El conjunto (A+B) se aísla térmicamente del exterior.

- Hallar la variación de entropía del sistema A, del sistema B y del universo.
- ¿Qué puede decir acerca del proceso en base al valor de ΔS_{univ} obtenido?
- Describir un proceso con una $\Delta S_{\text{univ}} \cong 0$, en el cual los sistemas A y B evolucionen entre los mismos estados inicial y final que en el caso a). ¿Qué tipo de proceso es éste? ¿Cuánto valen ΔS_A y ΔS_B en este nuevo proceso?

2) Una máquina térmica cuyo rendimiento es igual al 75% de la correspondiente máquina térmica de Carnot, funciona entre dos fuentes a temperaturas de 400K y 200K. Si por cada ciclo absorbe 600J de la fuente caliente:

- ¿Cuánto calor entrega a la fuente fría?
- ¿Opera esta máquina reversiblemente?
- Comparar con el calor entregado a la fuente fría por una máquina de Carnot operando entre las mismas temperaturas. Interpretar el resultado.

3) a) Calcular las variaciones de la entalpía (H), la función de Helmholtz (F) y la función de Gibbs (G) cuando se funde un mol de agua a la temperatura de 0°C y a la presión de 1 atm. La densidad del hielo es $0,9 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ y la del agua $1,0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. El calor de fusión del agua es 1440 cal/mol. Justificar las respuestas.

b) Utilizando únicamente los valores de ΔH y ΔF hallados, calcular ΔU y ΔS .

4) Cuando se funde plomo a la presión atmosférica, el punto de fusión es 327°C y la densidad disminuye entonces desde $1,101 \times 10^4 \text{ kg/m}^3$ a $1,065 \times 10^4 \text{ kg/m}^3$, siendo el calor latente $24,5 \times 10^3 \text{ J/kg}$. ¿Cuál es el punto de fusión a una presión de 100 atm?. Considerar las densidades y el calor latente constantes en el rango de presiones y temperatura involucrados en el problema.

Datos:

$$1 \text{ atm} = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ J} = 0,239 \text{ cal}$$

$$1 \text{ cal} = 4,186 \text{ J}$$

Licenciatura en Física

Duración: 5 años

Turnos de cursado: Principalmente de mañana

Materias: Modalidad cuatrimestral

Tesina: Anual

Plan: 2001 (aprobación retroactiva a 1996).

Ingreso: Irrestricto. Curso de apoyo obligatorio.

Arancel: Gratuito

CARACTERISTICAS GENERALES

¿Qué es un Físico?

¿En qué trabajan los Físicos?

¿Qué es la Licenciatura en Física?

¿Cuántos años dura la carrera?

¿Hay muchos alumnos estudiándola?

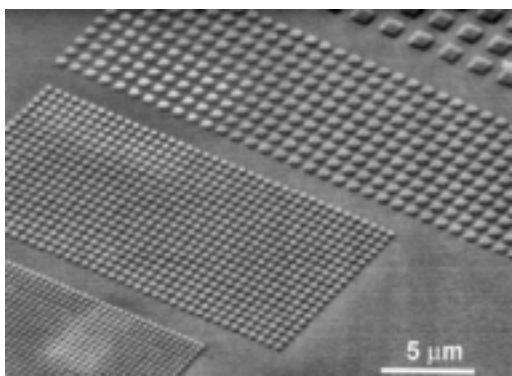
¿Existe algún otro título académico?

¿En que trabajan los Licenciados en Física en ...?

¿Qué es el YYYY?

¿Qué es un Físico?

El físico es un profesional capacitado para resolver problemas novedosos y crear conocimientos originales vinculados a las propiedades de la materia, el movimiento y la energía. El físico investiga, estudia y experimenta con fenómenos que involucran desde los componentes e interacciones fundamentales de la materia a escalas subatómicas, pasando por las propiedades colectivas de la materia que se manifiestan en los sistemas complejos de nuestras dimensiones humanas, hasta llegar a los sistemas de magnitudes extragalácticas que conciernen al Universo en gran escala.



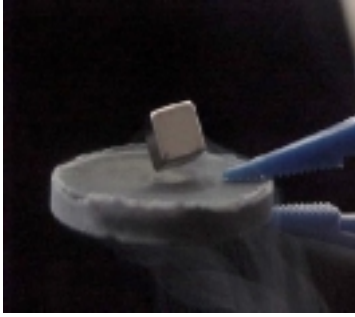
¿En qué trabajan los Físicos?

Dado que la Física es pilar conceptual de casi todas las ciencias naturales, el físico está facultado para trabajar en ramificaciones del conocimiento que se basan en aspectos más específicos tales como Geofísica, Astronomía, Astrofísica, Ciencia de Materiales, Óptica y Láseres, Físicoquímica y Biofísica.

Así mismo es muy importante la intervención de los físicos en áreas tecnológicas y aplicadas tales como: Metalurgia, Electrónica y Microelectrónica, Energías no convencionales, Física Ambiental, Física Médica, Informática y Comunicaciones.

¿Qué es la Licenciatura en Física?

Es una carrera universitaria que tiene como finalidad la

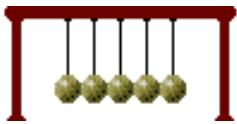
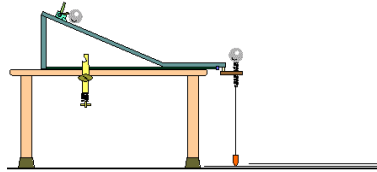


formación de profesionales en las distintas ramas de la Física, a los efectos de posibilitar la realización de trabajos de investigación, de trabajos interdisciplinarios y de aplicación al desarrollo tecnológico, en los cuales estén involucrados procesos físicos.

¿Cuántos años dura la carrera?

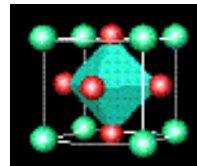
La carrera se dicta en cinco años, que se cursan fundamentalmente en el turno mañana, y en ella se distinguen tres ciclos:

Ciclo Básico: Este ciclo consta de dos años y en él se reciben conocimientos generales de toda la física y los elementos esenciales de matemática y química, permitiendo encarar el ciclo Superior con una visión global de la Física (Plan de Estudios).



Ciclo Superior: En este ciclo de dos años de duración se brindan los conocimientos de Física y Matemática que permiten abordar profesionalmente cualquiera de las especialidades disciplinarias a la que se puede luego dedicar el Licenciado en Física (Plan de Estudios).

Ciclo de Orientación: Tiene por objetivo completar conocimientos en determinados temas de la Física. Se desarrollará a partir de la elección del tema de tesina por parte del alumno y deberá además aprobar 3 asignaturas, una común y dos electivas a elección del alumno. Estas materias están destinadas a introducir en el plan de estudios un grado de flexibilidad que permita a los alumnos orientar su formación según sus intereses y preferencias.

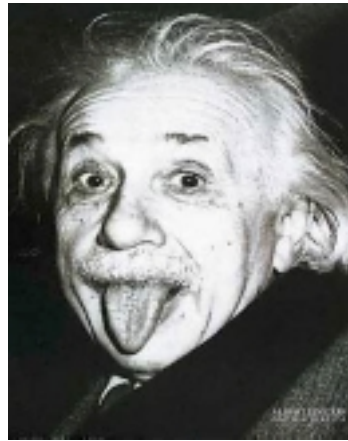


¿Hay muchos alumnos estudiándola? Comparada con otras carreras universitarias el número de alumnos es reducido, esto permite una buena relación docente-alumno, y por lo tanto una transmisión de conocimientos más personalizada.



¿Existe algún otro título Académico?

Después de la Licenciatura en Física los alumnos pueden optar por inscribirse, en el Doctorado en Física, que también puede cursarse en la Facultad. Se obtiene el título de Doctor en Física después de cursar algunas materias y de realizar un trabajo de investigación original (Tesis). Cabe aclarar que este doctorado ha recibido la calificación de Doctorado A por parte de la CONEAU.



¿En que trabajan los Licenciados en Física en?

Investigación

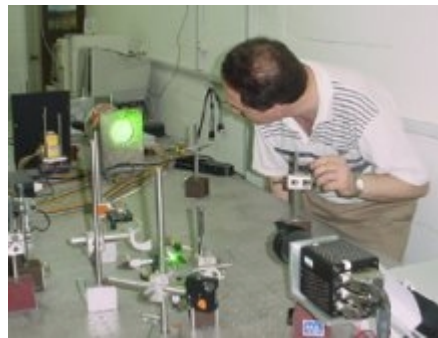
Esta tarea se desarrolla para generar nuevos conocimientos, tanto en Ciencia Básica como Aplicada. Algunos de los temas que desarrollan los grupos de Física de la Facultad son:



- Ciencia de Materiales
- Materia Condensada
- Optica Aplicada
- Colisiones Atómicas e irradiación de la materia
- Teoría de Campos
- Fuentes no convencionales de energía y Física Ambiental
- Física no lineal y Sistemas Inteligentes
- Gravitación y Relatividad General
- Epistemología e Historia de la Ciencia

Asesoramiento al medio

El Licenciado en Física está en condiciones de colaborar y/o trabajar en empresas, ya sea en forma particular o como miembro de instituciones científicas.



Docencia

Los egresados de esta carrera están ampliamente capacitados para la enseñanza de la Física en cualquier universidad y en los profesorados de nivel terciario.

¿Qué es el YYYYY?

El YYYYY (YYYY) fue creado en 1980 a través de un convenio entre la Universidad Nacional ... y el CONICET. En el mismo trabajan la mayoría de los docentes que se desempeñan en el Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura.



Son unos cien que investigan y dan clases en la Universidad

Los físicos de alto nivel científico, pero mantienen el bajo perfil

Su prestigio es reconocido en el país y en el exterior. El 40 % de las publicaciones de la pertenece a esta área

LAURA VILCHE
LA CAPITAL

No son destacados deportistas, ni famosos de la farándula. Pocos los reconocen cuando caminan por las calles rosarinas, pero a los ojos de los ámbitos académicos y científicos del país y también del exterior, los docentes e investigadores en física de la ciudad son unos grandes. Varias calificaciones confirman esa apreciación: el doctorado que se dicta en la goza desde hace varios años de una "A", la mejor nota por el nivel de sus profesores y sus tesis, otorgada por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (Coneau). Y el que depende del Conicet, no se queda atrás. Es considerado como una de las mejores unidades ejecutoras de ese organismo debido al volumen y al nivel de sus publicaciones: unas 40 al año.

Y hay más. La producción de los físicos locales también se destaca en el Science Citation Index, un indicador bibliográfico en el que están registradas unas 5 mil revistas internacionales de ciencia. Allí consta que del total de las publicaciones aportadas por la en los dos últimos años, el 40 por ciento pertenece a física.

No se puede dejar de mencionar que entre el 23 de septiembre y el 2 de octubre pasado se realizó en la ciudad una reunión internacional con 60 físicos de primera línea especializados en el área de la Ciencia de los Materiales Ferroeléctricos. Con estos materiales se fabrican, entre otras cosas, sensores de imágenes en el infrarrojo, de temperatura, de presión y de memoria. Allí, especialistas de Estados Unidos, Centroamérica y del país discutieron los últimos avances y el desarrollo a escala mundial de estos materiales que son investigados por los científicos locales.

La reunión reunió a los integrantes de la comunidad de físicos rosarinos para realizar la producción fotográfica de esta nota. Algunos no pudieron asistir por problemas de agenda, y todos deslizaron que se sienten más cómodos investigando, estudiando o dando clases que frente a la cámara. En rigor, pese a los reconocimientos científicos prefieren el bajo perfil.

Sin techo

La comunidad vernácula, que no supera a los cien integrantes, podría decirse que es de esas en las que prima el dicho "somos pocos y nos conocemos mucho". Es que los docentes de la licenciatura de Física y del doctorado de la son prácticamente los mismos que investigan en el. Ambas actividades les implican exclusividad con la física y un salario promedio mensual de mil pesos, siempre que acrediten varios años de antigüedad.

Pero a pesar de ser todos parte de un mismo grupo, casi no se ven. Es que por problemas edilicios se les hace prácticamente imposible conectarse laboralmente.

"Trabajamos diseminados en distintos rincones de en el Observatorio Astronómico y en la Facultad de Ingeniería porque el edificio que comenzó a construir el Conicet para los investigado-

res locales en en el 79 está sin terminar desde el 85. Y esto no es un tema menor porque no existe una organización que pueda pensarse en forma desmembrada", apuntó.

A los ya en carrera se suman quienes están estudiando para llegar a ser físicos. Son 116 los alumnos que cursan hoy la licenciatura en la Facultad de

dirigida por. Una carrera que se creó hace sólo 35 años motivada por la actividad espacial, los grandes descubrimientos en energía nuclear y la física en general. Cada año ingresan entre 20 y 30 estudiantes y se reciben unos 5, tras cinco años de carrera.

La mayoría de esos estudiantes continúa su doctorado en un posgrado que nació en el 81, fue evaluado ya dos veces con un "excelente" y ha recibido físicos de Francia, Japón y Brasil para realizar parte de sus tesis. Está dirigido por

Lo que es casi ley para los físicos lo-

cales es seguir investigando en el exterior. Convenios con laboratorios de Estados Unidos, Canadá, Francia, Alemania, España, Italia, Inglaterra y Brasil les han permitido insertarse internacional-

mente. "Y a pesar de la crisis, nuestros físicos se van, pero vuelven y vuelcan aquí, en la ciudad y el país, todo lo aprendido", resalta especializado en física atómica.

Carlos

E: Me podrías dar tus datos personales ?

Mu: Mi título de grado es licenciado en Física, obtenido en 1987 con promedio 9,87 y el de posgrado, Doctor en Física en 1998

E: En qué tema trabajás ?

Mu: Teoría de campos. Desde 1993 en adelante estoy en el grupo de Teoría de campos y física de altas energías del IFIR, del 86 al 90 estuve con el de Relatividad y Gravitación, con Castagnino

E: ¿Cuál es tu experiencia docente ?

Mu: Tengo 14 años de antigüedad, desde el '84 fui auxiliar de 2° en Física I de la FCEIA, desde 1987, Auxiliar de 1° en Bioquímica . Ahora tengo 2 JTP de media en esta facultad y gané concursos oficiales de JTP en Bioquímica, que estoy con licencia.

E: ¿ En qué materias estás ?

Mu: En FIII de Básicas, en Ingeniería y Agrimensura, 1° cuatrimestre de 2° año y en Física, en la Lic. En Matemáticas (pura) y en el Profesorado en Matemáticas, en 3° año, anual, de 6 horas

E: Ya que estás en los dos departamentos, qué diferencias ves?

Mu: Te voy a hacer un cuadrito

Saca un papel y comienza a escribir:

Tema	Física	Ingeniería
Cantidad de docente	En exceso	Pocos auxiliares y profesores
Cantidad de alumnos	Pocos	Muchos
Nivel de exigencia	Alto	Bajo
Importancia que le dan los alumnos a los insuficientes	Tratan de no tener ninguno	Ninguna, tienen muchos y no les interesa
Interés de los docentes en dar clase	Alto, lo toman en serio	No les importa lo que hacen. No hacen ni los exámenes, lo importante es zafar .
Trato de los profesores por los auxiliares	Respeto	Los usan, son descartables
Contenidos	Consensuados	Impuestos por el jefe de cátedra
Nivel de los docentes (en investigación)	Máximo	Menos nivel
Compañerismo	Hay	No existe
Debería existir un solo departamento de Física		

E: Por lo que dijiste respecto al nivel de los docentes, ¿ te parece importante que los docentes hagan investigación, o que si es profesional, trabaje en su profesión ?

Mu: Para un docente de Física, lo primero es la investigación, no tiene sentido hacer docencia por sí misma. Tiene que estar al tanto de lo que pasa en el mundo. Lo mismo pasa con un ingeniero, tiene que tener experiencia profesional. El docente debería tener dedicación exclusiva en la universidad para hacer docencia e investigación, no podría hacer otra cosa en otro lado. El cargo debería ser estable, que haya una carrera docente.

E: ¿Cuál te parece que debería ser el alumno ideal ?

Mu: El que tiene 10 en la libreta, sobresaliente sin recurrar.

E: ¿Qué dificultades notás que tienen los alumnos ?

Mu: la secundaria no existe, no traen conceptos de la primaria. En Física I no saben dividir términos, fallan en los conceptos de secundaria, en qué es una función, en regla de tres compuesta ... y eso es de la primaria. No tienen interés por estudiar, lo hacen por no ir a laburar. No les interesa nada, son muy infantiles, hay una diferencia con los de hace más de 10 años atrás, es un retraso mental completo

E: ¿Qué pretendés de tus alumnos ?

Mu: Que salgan sabiendo la materia, lo que les doy. Voy fijando el nivel de cada tema independientemente del programa. Como toda la facultad se desploma, traté de mantener el nivel y hubo quejas de los profesores. Los jefes de cátedra son conscientes de que bajamos el nivel, si está todo para la una profesora me dijo “¿ querés que nos quedemos sin trabajo ? “

E: En tu carrera, ¿ quién te pareció buen y mal profesor ?

Mu: Mejor profesor, Piacentini, se rompía todo para dar clase. Gerardo Fischfeld en laboratorio y práctica. Nada más. Los otros, no preparaban, llegaban tarde a clase, nos daban cosas que no servían, había que memorizar la carpeta completa. No bastaba con entender las cosas. Ahora no existe eso más, ahora el nivel de exigencia bajó espantosamente. En la Lic. En Física está prohibido pasar los insuficientes, hay mucho quilombo interno, todos tienen notas altas porque no hay suficientes, a los tipos de otras universidades sí se los pasan, eso es una desventaja para los otros con las becas y demás.

E: ¿ qué pensás de la carrera docente, los concursos y las evaluaciones ?

Mu: Los concursos están manejados por mafias internas. En los concursos oficiales no hay profesores externos, no hay publicidad en el departamento. Impugné tres concursos. Se hicieron en varias etapas, nadie sabía, se rotaba el jurado. Respecto a las evaluaciones anuales, no se llenan, hay gente que hace tres o cuatro años que no las presenta y no les dicen nada. Los directores de departamento no están capacitados para entender. No les da el cuero, pero no las leen.

E: ¿Cuál te parece que debería ser el sistema ideal ?

Mu: concursos oficiales como debe ser, con gente acreditada que tome los concursos en serio. El jurado debe tener la capacidad para evaluar a los de abajo. La evaluación la debe hacer gente capacitada del mismo o mayor nivel que pertenezca al departamento. Deben tener ideas claras de los que se debe hacer. No me siento seguro con mi trabajo, vivo al día ...

Jorge

E: ¿Qué sos?

R: ¿Qué cargos tengo?, ¿Qué títulos tengo?, ¿Cuál es mi formación?. Primero, estoy acá desde el año setenta y... no, desde el '69, perdón, me estoy haciendo el pibe, hasta el '76. Me recibí de licenciado en Física, rendí mi examen final el 19 marzo del '76, unos días antes del golpe militar... Después en el año '80, principios del ochenta, viajé... Bueno, empecé a hacer investigación con RLX por el año setenta y cinco, después cuando... bueno... vino todo el golpe, yo dejé... Retomamos cuando él volvió en algún momento ... en el '78, fue creo, por ahí. Retomé la investigación, seguí haciendo docencia. Empecé a hacer docencia en realidad en el año 1970, en Matemáticas, yo estaba en segundo año, empecé a ser ayudante, o sea, empecé a ser docente en Matemáticas en el año '70 y empecé a hacer docencia en Física, debe haber sido por el '74, por allá más o menos, hace unos veinticinco años. Te sigo contando, después en el año '80 viajé a Francia, a Burdeos, y como yo había trabajado algo en investigación, había algo publicado, un trabajito en el Física Review, en esa época, que era un poco más complicado publicar que ahora, ahora es más máquina de hacer chorizos, y había hecho unos trabajitos también, que después llevaron a publicaciones... Bueno, me invitaron los franceses, me fui allá, hacía docencia en Francia, o sea, hice la experiencia de hacer docencia en primero y segundo año en Francia, para pagarme los estudios. En el '81 terminé un doctorado que se llamaba el troisième cycle, el tercer ciclo, que tenía Física, Física atómica y después volví a fines del año '81 aquí a Argentina, o sea, fue rápido el doctorado porque yo ya tenía alguna experiencia. Es decir, ellos me eximieron de materias, por ejemplo, dado a que yo ya tenía experiencia en investigación. En el año '84 me recibí, porque fui yendo periódicamente, me iba seis meses, cuatro meses y me recibí de Doctor de Estado en Ciencias, ese fue mi título máximo, mi segundo doctorado. Bueno, fui pasando todas las etapas, o sea, volví al país a fines del ochenta y uno, fui pasando todas las etapas de docencia, desde auxiliar adscripto, auxiliar de segunda, auxiliar de primera, jefe de trabajos prácticos durante algunos años, profesor adjunto, que fue cuando volví de Francia doctorado, me llegó un cargo de profesor adjunto dedicación exclusiva, en el año ochenta y cuatro, después me nombraron profesor asociado exclusiva, en el año noventa, titular, así mismo, cuando retorné al país, bueno, yo era becario del CONICET en los años '70 y después retorné al país, entonces, cuando retorno en el ochenta y uno, ya sé, en el ochenta y dos, fin del ochenta y dos me nombran investigador asociado. De CONICET pasé, no me acuerdo en qué año, allá por los ochenta y ... por medio de los ochenta pasé a independiente y en el... debe ser en el noventa y tres, pasé a principal, que soy desde hace unos seis años y un poco más, seis años y medio. Soy yo investigador principal del CONICET. Bueno, hice docencia, hice la licenciatura otra vez, de nuevo, fui ayudante de Mullhall, toda la licenciatura de nuevo, así que hice docencia del lado básico, de primer año hasta materias de último año. Hago docencia, habitualmente docencia de doctorado, específico en mi área de investigación, que es colisiones atómicas y tengo experiencia en la formación de doctores en Física, formé, más o menos unos, alrededor de diez doctores en Física, bueno, todos bastante bien, les ha ido bastante bien, por suerte, siempre en Física atómica, en colisiones atómicas. ¿Qué más?

E: ¿Qué materias estás dando?

R: Esto es un poco la historia, como para darle un marco a la cosa ¿no?. Por ahí para agregar, un librito, que sacó la Springer, muy lindo

E: ¿Salió?

R: Sí, sí, en el 97, salió cuando estaba en Alemania, que es específico en el área de investigación. Las materias que estoy dando... yo también he dado muchas materias de ingeniería, antiguamente estábamos los dos departamentos juntos, cuando vos estabas y dábamos materias del ciclo básico de ingeniería, con cursos numerosos, ahora con cursos más pequeñitos, porque en licenciatura nos movemos con menos alumnos, actualmente estoy dando en un cuatrimestre, Física I, empecé, otra vez empecé a la docencia en Física I, el segundo semestre del año pasado, si no estaba directamente, como era Director de Escuela de Ciencias Exactas, no tenía que hacer tanta docencia, entonces hacía solamente cursos de doctorado y formaba a becarios del CONICET y

esas cosas, para que obtuvieran título de doctor. Alguna vez viste la experiencia que inventaron las chicas para dar en la REF, curso de mecánica cuántica, introducción, que me divertí mucho, fue muy lindo, y bueno, lo único de grado que hago es Física I.

E: De grado, sí. ¿Qué diferencias ves entre la Física I de la licenciatura y la Física I de la ingeniería? Ya que estuviste un poco en las dos, de todo tipo digamos, desde nivel, cantidad de gente...

F: La orientación uno puede darla de una manera un poquito diferente, en función de los intereses del alumno, quiero decir: Los ejemplos que uno puede utilizar, pueden estar orientados hacia una u otra disciplina, pero básicamente la Física es la misma, y lo que el alumno debe aprender, que es lo difícil, yo creo, en cuanto que el profesor tiene que estar capacitado para hacerlo, es aprender a modelizar algo que está midiendo, algo que conoce su comportamiento, sobre todo en la primera etapa, intuitivamente pero que de alguna manera tiene que fabricar el modelo en el lenguaje matemático, para poder representar y/o describir ese proceso, ¿no? Yo creo que eso se hace, eso tiene mucho que ver, por lo menos en Física y en la licenciatura en Física, con la experiencia del docente y la experiencia en esa situación de poder modelizar, de saber modelizar. Ciertamente, por más que uno siempre limita, yo a los alumnos siempre les cuento cuando empiezo las clases, el problema del pollo esférico ¿no?

E: Sí.

F: O sea, cuando uno empieza, la primera limitación a un pollo es un pollo esférico, pero bueno, dentro de ese entorno uno después puede ir.. él va entendiendo, va incorporando los conceptos, y le va poniendo patas al pollo, de alguna manera, yo creo que eso es ... Lo profesional en investigación juega un rol en la Física como seguramente juega un rol lo profesional, en una etapa superior de la formación de un ingeniero por ejemplo: la experiencia de un tipo que está en fábrica y que puede volcarle al alumno eso, me parece que es muy valioso, pero en Física que es una materia fundamental, yo creo que hay que ... el problema es armar, enseñarle a armar el modelo, al tipo.

E: Por ejemplo en Física I: ¿Qué es lo que priorizas, qué cosas te parecen que son más importantes ?, estabas hablando de los modelos

R: Bueno, en Física I hay una cosa que es muy importante, que es fundamental y es la relación humana con los chicos. Sin dejar de ser exigente y pidiendo un nivel mínimo, digo que tiene que ser algo importante por parte de ellos. Yo creo que la relación así, de tipo personal con el alumno, sobre todo con los alumnos que vienen de las ciudades u otro lugar y que ha cambiado justo ese año de ámbito de vida, entonces yo creo que el docente se transforma en, como en un padre suplente, en muchas cosas. Y por ahí a uno le termina contando cosas que están hasta por afuera del marco de la enseñanza específica de lo que hace a la materia, o sea, que yo creo que la relación humana tiene un rol muy importante. Otra cosa hay que ser es muy dinámico, interesarlo a él, pero ese interesarlo surge de la misma experiencia de uno mismo. A mí me ha pasado, a veces es un poco peligroso porque uno a lo mejor transfiere más o transfiere mucho, o se desnuda mucho su personalidad y lo que uno pudo haber aprendido, y el alumno se entusiasma, y ahí termina... Me ha pasado en Ingeniería, que por ahí han terminado el curso y dicen: hay... yo quisiera ser físico, en cuanto a que, bueno, también lo orientación vocacional, está ahí a la deriva en esa primera etapa ¿no? Un poco el alumno hace una carrera, pero no sabe bien qué es esa carrera, en Física pasa muchísimo. Creo que uno no puede conocer, no conoce la carrera de Física hasta que empieza a hacer las materias del ciclo superior, no maneja lo que puede hacer la Física. Por más que en primer año el alumno llega, algunos llegan, pobrecitos, muy pobrecitos, con muy poco conocimiento y otros con mucha arrogancia, por ejemplo los politécnicos, entonces tienen que aprender que saben muy poco también. Yo creo que eso es parte de la ... el saber... sea, yo creo que esa es mi experiencia personal, el alumno tiene que aprender que hay una frontera en el conocimiento, no la frontera..., la frontera del conocimiento en el sentido que, bueno, uno va ...Lo mismo que con la modelización, ¿cierto?, uno explica parcialmente y es capaz de explicar parcialmente las cosas, uno no puede saber todo, ni el profesor si quiera, sabe todo. El profesor se equivoca como se equivoca el alumno, es cierto, sabe mucho más, digamos,

de la materia específica que está dando, bueno, y seguramente significa un refugio para el alumno, en cuanto a que sabe que está, lo ve un poquito arriba, pero hace hincapié en algunas cosas, yo, mirá desde los ... la materia que nosotros damos es cinemática y dinámica. Creo que está bien, el planteo es ir aprendiendo de lo más simple a lo más complejo, es una cosa impositiva, ya desde el ochenta y seis, esta actitud occidental de aprender de lo pequeño, de lo simple a lo complejo, bueno, yo que sé, a mí me gusta mucho. Hay otra manera, yo hice dos experiencias, en Francia por ejemplo, nosotros trabajábamos el laboratorio de otra forma. Trabajábamos ... me tocó trabajar en laboratorio, por ejemplo, y trabajábamos con un montón de experimentos que los tipos no sabían bien, el alumno no sabía bien que era lo que estaba haciendo, pero bueno, uno trataba de explicarle ese experimento, y... medían y entendían muy parcialmente el experimento, lo aprendía a través de la práctica, tenía su lado positivo. A lo mejor, yo como teórico que soy, necesito afianzarme fuertemente en esto de la modelización y tengo la necesidad de explicar el experimento a través de...

E: De esa teoría.

R: De esa teoría, a lo mejor es un error mío, no lo sé. Por otro lado le da mucha solidez al alumno que el cual se va a definir hacia el experimento. A mí me ha pasado, algunas experiencias, por ejemplo, de gente que, me acuerdo de una chica que se llamaba Pieronel, ¿no sé si la conociste?

E: Sí, sí.

R: Ella está en Canadá viviendo, entonces, yo le daba una materia que se llamaba Física nuclear, y bueno, yo le empecé a dar un montón de cosas teóricas. Era una cosa fantástica, porque cuando se enseña mecánica cuántica en la licenciatura, acá se enseña la mecánica cuántica de los estados ligados, parece que los cuerpos no pudieran estar viajando, todo está fijo, moviéndose alrededor de un núcleo, por ejemplo. Pero se hacía muy poco de scattering, muy poco de dispersión, yo les empecé a dar todo ese tipo de cosas y estaba... ¿Para qué quiero todo esto? Una vez me planteó, si yo soy una Física experimental, y todo este formulario... Y después, con el tiempo, ella misma volvió y me agradeció lo que había hecho, ... Lo había hecho en algún momento y le había cambiado la actitud de ella ante el mismo experimento que estaba realizando, porque buscaba otras cosas también, o sea, lo intuitivo que es relativamente intuitivo, yo creo que tiene que ver mucho con la experiencia y con la repetición de los acontecimientos o con la visión de un mismo proceso, no sé cuanto hay de aprendizaje y cuanto hay de acostumbriamiento, en la tarea del aprendizaje ¿no? Yo creo que esa inteligencia práctica es muy buena, pero esa inteligencia práctica tiene que estar apoyada también con una inteligencia teórica, cuando hay conjunción de esas dos cosas, yo creo que, yo siempre les digo a los chicos, la Física es experimento.

E: Aprendan de mí.

R: Los buenos físicos son experimentales, esas cosas las postulan. Ninguno se divierte mucho haciendo teoría y uno hace cosas muy ligadas al hecho, yo hago cosas, otros no, y no los critico, que sé yo, se sienten muy bien procurando algunas ideas fantásticas, eso si, si querés entre comillas "En la frontera de la Física" pero yo necesito ... soy un teórico pero que necesito el experimento. Tengo esa necesidad de confrontar permanentemente lo que yo hago con el experimento y predecir cosas que van a ver y todo eso. A mí me divierte mucho eso, esa relación, ese nexo teoría – experimento, y bueno, esa actitud la vuelco en la enseñanza y el alumno lo absorbe ... Sobre todo en primer año, lo absorbe con una seriedad espantosa. Uno se asusta porque uno dice: uno ya tiene un poquito todas, les digo, tengo todas las venitas tapadas de grasa y ya es poco lo que puede guardar memoria, porque la tiene bastante ocupada, tiene los discos bastante..., los rígidos bastantes ocupados, pero los pibes aprenden y es fantástico el final de primer año, si uno vuelca interés, el alumno aprende mucho, y en todos los niveles también. Yo he hecho experiencia al nivel de doctorado, yo creo que es una plástica, enseñarles esa dinámica de trabajo es una cosa fantástica, transferir la experiencia de uno mismo, eso creo que es la base, es una cosa muy importante, la base de, que sé yo, a lo mejor es un modelo muy antiguo ¿no? La idea de escuela, del maestro y del alumno, quizás es muy básico, pero funciona muy bien. Yo creo muy poco en el aprendizaje espontáneo, digamos, yo creo que hay gente, está

el autodidacta que aprende, pero que le cuesta muchísimo más aprender que .. yo creo que el estudio ordenado acelera los tiempos de aprendizaje mucho, no soy un ... no escribo apuntes, no sigo libros específicos en la licenciatura. En general, les vuelco algunos libros y trabajos con los apuntes de clase y les hago hacer una búsqueda de bibliografía, no sé, distintos libros de la materia ¿no?

E: ¿Son en general los comunes o tenés...?

R: Son los comunes. Uno hace un mix siempre, hasta los apuntes, estos son los apuntes de clase, que escribieron ... los viejos apuntes, yo también los usos mucho, lo que hago es filtro un poco. Uno filtra igual su imagen de las cosas, pero digamos, en estas cosas uno no puede dar su propia, tampoco su propia visión, porque son cosas muy elementales. Lo que se cambia es la forma de dárselo al alumno, de encararlo. En otros cursos más avanzados sí, digamos, uno puede volcar más, si uno está haciendo un curso de doctorado, volcar más su propia experiencia en el sentido de la Física dada por uno, digamos, el libro es uno, uno vuelca en la Física misma, su propia visión de la Física.

E: ¿Hacen experiencia en laboratorio o están esperando los equipos del Fomec?

R: Y se hace poco estamos esperando los equipos del Fomec, las cosas están ... Con estos desmembramientos que hubo alguna vez entre los dos departamentos de Física, yo creo que nos quedó poco. Yo creo que eso es malo, tenemos que tratar de hacer más laboratorios, pero eso se va a corregir. Yo creo eso es un problema de mal funcionamiento. Yo tomé el curso del año en segunda, recientemente, y bueno, ahora estaba esperando un poquito estos equipos de experimentación de Pasco y otras cosas que son muy buenas.

E: Si, no, son muy buenas.

R: Y bueno, y meter a los alumnos ahí ¿no?, y después van hacer simulación, también ellos, van a tener sus computadoras, hacer simulación también es muy importante.

E: Por ejemplo: ¿Trabajan coordinados con la gente de experimental, como para hacer alguna cosa, que cuando hacen la parte de Experimental de mecánica...?

R: No, porque se da en otra, en otro año. En general el experimento que siempre se ha hecho acá, la experiencia, un experimento de ... donde se le brindaba al alumno todo, a este nivel, todo el material, y lo que hacía es repetir el experimento que había hecho otro, sabiendo que hay cierto éxito en el resultado final. Es un poco en esa primera etapa lo que se da, en Experimental lo que se hace, me parece, que es más una búsqueda del cómo. El alumno participa en la elaboración del experimento, que yo lo podría hacer también, a mi nivel ¿por qué no?, yo creo que ya lo podría hacer ... Yo mismo necesito más bastón, necesitaría más ayuda, pero podría plantear, ¿por qué no?, pero no ... no hacemos muchos experimentos, desgraciadamente deberían ser muchos más. Es un problema hasta que tiene que ver mucho con que nosotros no renovábamos equipos desde hacía treinta años, más o menos. Es una universidad muy grande, esa es la realidad de la universidad argentina, en cambio se gasta mucho más en equipos para equipos de investigación, en otros niveles.

E: ¿La evaluación de los chicos, de los alumnos, cómo lo haces?

R: Yo tomo parciales, pero lo que pasa es que nosotros tenemos muy pocos alumnos, entonces vos los conocés ... Yo ya los olfateo, las preguntas en clase, los veo y yo ya sé más o menos qué está dando cada uno. Entonces lo que uno puede hacer es un seguimiento un poco más de cerca de aquellos alumnos, de alguna manera, bastante tutorial. Como cuando la damos en licenciatura, porque los alumnos que van a clase son doce, trece, catorce, entonces se dan cuenta quién está en luna de Valencia, quién está escuchando, quién está anotando cualquier otra cosa, quién no va a llegar a fin de año desgraciadamente, bueno porque ... por muchos motivos, porque se equivocó de elección o por muchas otras cosas.

E: ¿ Demuestran interés los chicos?, ¿Vos los ves motivados, se preocupan por estudiar?

R: Sí, en la experiencia que tengo en licenciatura, por lo general los que van quedando, que son diez por año más o menos, yo creo que tienen una actitud distinta, en cuanto a que se dan cuenta que, bueno, es la materia de su interés, que han elegido ellos, entonces se preocupan. Tardan en venir a rendir, yo les doy bastante facilidades en lo exámenes. El modo de evaluación son

parciales con recuperatorio, pero no soy demasiado rígido tampoco. No es que, digamos... el examen es una evaluación para una verificación para ver donde puede ubicar ese alumno ¿no?, pero iré a que prueben todos, en la manera de lo posible, y mucha exigencia sobre lo conceptual.

E: Eso te iba a preguntar

R: Muy poco examen formal, en general mi examen ... La parte práctica si, digamos, tiene que resolver una serie de problemas tipo que evidentemente son un indicador si el alumno maneja ciertas técnicas, si ha aprendido esas técnicas y entiende de alguna manera, puede expresar en la resolución del problema, puede hacer algún aporte personal, pero el examen teórico es un examen de diálogo, yo lo pongo al alumno, nos sentamos, charlamos y absolutamente individual y charlamos con él, es más es la continuación de una charla que se antes de lo exámenes a través de consultas, ellos vienen a consulta.

E: ¿Vienen a consulta?

R: Sí, vienen a consulta, sí, sí, sí. Se interesan y saben que tienen que venir consulta, no sé si porque me tienen miedo o porque quieren aprender, a veces, sí, algunos me tienen un poco de miedo, pero bueno, normal, charlamos y ahí terminamos de definir una nota. Acá aprueban los alumnos con cuatro puntos ... yo no lo apruebo con cuatro puntos, he logrado descender hasta los seis puntos, menos no. Sobre todo que son alumnos de licenciatura, de cualquier manera lo feo de este aprendizaje tendría que producirse en las ingenierías también, porque digamos, sin ningún aprendizaje el tipo me dé una enseñanza estilo enciclopédico, eso es típico de las estructuras anquilosadas que existen mucho, digamos, en las ingenierías existe muchísimo, bueno, en el ciclo superior, ahí se hace crisis, yo creo que es necesario y cuesta decirlo, una renovación del staff de profesores ¿no? Entonces yo creo que hay que depositar mucho en los jóvenes profesores, en cuanto en que hay que ayudarlos a, apoyarlos en la tarea de investigación, cualquiera sea la disciplina, en la tarea profesional, con lo que sea, pero.. Los tiempos van cambiando y tienen otra, aparte están forzados los cambios están hasta a partir del mismo Ministerio, lo tiene muy claro digamos, la necesidad de producir un perfeccionamiento y un mejoramiento individual en todos los aspectos.

E: ¿Vos tenés chicos que recién empiezan de ayudante, o has tenido, que sean nuevitos, digamos?

R: Alguna vez he tenido alguno, ahora últimamente no.

E: ¿Cómo los vas formando, cómo los manejas?

R: En general, la gente que yo he tenido, ha participado, este..., no los largo. En general hay una tendencia de que los más jóvenes tienen que ir al laboratorio, lo cual es una situación de comodidad para los más viejos, eso es lo que pasa, bueno ... Uno tiene que pelearse un poco también con los docentes, no con los ayudante, con los jefes de trabajos prácticos, porque sino él, que es más joven, que van a matar con equipos de laboratorio. Eso creo que debe tener que ver también con la calidad del experimento y quizás sea también elevar un poquito también. Como en aquella vez que era un prejuicio de los físicos, que uno es mejor si hace teoría y a lo mejor es una cosa de locos, y bueno, la cuestión es que yo hasta les echo, se les permite dar, uno les da sogas para que dé algunos problemas de pizarrón, que explique algunas cosas, porque el también tiene que hacer un aprendizaje de esto de enfrentarse a un grupo de gente que lo está escuchando y que lo está juzgando permanentemente. Por lo menos, los que siguen la clase, los que no siguen la clase es como si no estuvieran. Surgen muchos problemas, claro, hay muchas actividades de resolución de problemas en clases, pero a ellos, algún modelo se les da, pero ellos esto de dar

E: ¿Más o menos que porcentaje, por ejemplo, una práctica tiene muchos problemas, tiene pocos, se da poco en el pizarrón y se deja mucho para la casa?

R: Se da poco en el pizarrón, y ellos trabajan mucho en el banco, lo que hace que a algunos no les guste el sistema, porque están acostumbrados a esto de ... y ¿ haber cómo se hace el problema ?, y que les digan cómo se hace el problema. Necesitan apuntes, que les digan cómo se hace, porque están acostumbrados a la escuela secundaria. Entonces lo que me gusta cambiar es el valor del parámetro que tienen que meter en la resolución del problema y resolverlo, y eso no es

así. No, las prácticas no son muy largas. tienen repetición de algunas cosas, yo hago pruebas tipo, repetición de esos problemas, algunos con algún aporte personal, donde el alumno tenga que poner algo de él para la resolución del problema, eso tiene que ????, viene a la consulta de problema, yo sé que todos no participan, pero algunos participan, lo que hay una menor dedicación en el tiempo. Me parece que antes, pero eso tiene que ver con la vida misma de uno, nosotros hemos sido, te digo, románticos ... en el sentido en que hemos dedicado nuestra vida a esto, al aprendizaje. Cuando éramos estudiantes, éramos estudiantes al cien por ciento, entonces yo estudiaba de mañana, de tarde, de noche y me divertía, mi cosa más importante era esa, era lo más trascendente. Y ahora bueno, los tiempos, los intereses están mucho más repartidos y aparte hay un.. los alumnos juzgan mucho la practicidad de lo que están realizando, en función de qué van a ver en el futuro, qué van a hacer en el futuro, qué trabajo van a poder conseguir o no, y esas cosas tienen mucho más que ver ahora que antes con la elección de las carreras. Tienen que ver con el modelo de esta vida que hay que pagar impuestos, tienen la televisión que les come la cabeza todo el día, tiene que ver con muchas cosas, entonces que sé yo ... Tampoco uno no puede pretender a lo mejor que se dediquen a un cien por ciento como se dedicaba uno. Yo creo que la vida ha cambiado, es otro estilo de vida. Uno a veces tiene muchas saudades, y quisiera que las cosas fueran así, pero es difícil viste, ellos son distintos. Después una cosa que es muy mala vida es el contacto de los chicos con la computadora, es el pensar, el pensar de otra forma ¿no?, enciende la computadora y tienen un diálogo con la computadora distinto del que tenemos nosotros. Para nosotros es un aparato ahí, que está ahí y uno está en otro lugar, es como el libro y el CD-ROM, la biblioteca en CD-ROM: a mí me gustan los libros, me gusta sentarme a leer los libros, me gusta ver el lomo, el color, ... tocarlo, no sé ... la pantalla ... no llego a tener un diálogo con la pantalla como a lo mejor lo tienen ellos. Son otros tiempos, el problema es que hay que aggiornarse en la medida de lo posible ... Pero no hay que perder esa perspectiva de, o esa visión básica de la Física, o sea, la computadora no le puede ... tiene que ayudarlo al alumno, en la resolución del desarrollo de un problema, pero no puede darle la solución al problema, la solución del problema surge de uno mismo, uno alimenta la computadora, yo creo que es así, lo que pasa es que siempre asustan, siempre hacen cosas más elaboradas

E: Más rápido

R: Más rápida, de los del tiempo del ábaco, por ahí.

E: Y de la regla de cálculos

R: La regla de cálculo, el tiralíneas, que limpiaba el tiralíneas. Cuando llegó la rapidograf es un triunfo, que era como una cuchilla así que te ensuciaba todos los dedos, pero que era maravillosa porque tenía el espesor que uno quería, tenía en la puntita, mocha y blanditas, y ya venía con el espesor que uno quería de la línea y bueno, ahora te sentás y está la computadora, que me parece fantástica, no es que me niego a eso, eso ¿no?, y tener cuidado también, y uso de computadora también, en cuanto, a saber que la computadora tiene un límite, pasa mucho con la calculadora a los chicos, porque calculan y dicen, ¡no!, me dio 1,3997 y bueno déle, y se olvidó de todo lo otro, de que está haciendo Física y quieren la cosa que sea marrón.

E: ¿Qué pensas que tendría que ser un buen profesor de Física?

R: ¿Que pienso, que debería tener?

E: Un profesor ideal ¿qué debería que ser? ¿qué tendría que tener? ¿qué tendría que hacer?

R: Yo creo que mucho, el profesor de Física y el profesor en general que viene con la persona. Digamos ... es como un diamante en bruto, si uno tiene que, creo que cualquiera no puede ser profesor .. Está el buen profesor y está el repetidor de un texto y creo que para eso se necesita cierta condición que no sé, si es condición natural ... Tiene que ver con la educación de uno, tiene que ver con la capacidad de comunicación que tiene uno, depende fuertemente cómo define el profesor el nivel en el cual está interesado en dar clases, lo que yo decía antes, la relación humana, profesor - alumno en el primer año es una cosa distinta. A lo mejor, en un curso superior, en cuanto que hay alumnos que les importa un pito, no plantean esa situación. Por más que yo creo que en los grupos de investigación, yo creo que la buena relación humana facilita el desarrollo en grupo, por lo menos en mi experiencia, a mí me ha pasado, que yo soy

amigo de mis estudiantes, por lo menos, lo siento así, también soy demasiado paternalista. Por supuesto que si el tipo tiene un mejoramiento en lo que hace a su formación pedagógica, eso va a ayudar a mejorar esa relación, pero yo creo que hay una cosa, una componente, digamos, es como yo digo, el artista y el que estudia bellas artes, el que estudia arte no es artista, y bueno, el docente tiene mucho de actor, tiene mucho de representación teatral y esa representación teatral ayuda mucho en la comunicación y en la tarea del aprendizaje, yo tiro tizas por el aire y borradores, no sé si te acordás, alguna de ves, de un curso así de Física elemental pero...

E: Y yo me acuerdo de

R: Corro, corro, muy bien, enseñé cinemática y corro y enseñé mecánica relativa y que sé yo, un montón de cosas de ese tipo, que le dan una dinámica a la clase, lo dinámico de la clase. Pero eso surge mucho con esto de cómo es uno, digamos, si uno tiene una cierta capacidad de comunicación o de, no sé, o cierta extroversión por lo menos en lo que hace en la educación, no quiere decir que en otro aspecto no sea introvertido, puede ser muy introvertido y facilita mucho la educación, aparte de una sólida formación profesional, por más que uno esté en un primer año, Yo creo que en el primer año tienen que dar los profesores con más experiencia, o los investigadores con más experiencia, pero que tenga de alguna manera esa capacidad de poder relacionarse a su vez, creo que sí, que los estudios estos de educación, de perfeccionamiento, producen una mejora global, que seguramente en ese promedio va a redundar también, es cómo orientar una materia, cómo evaluar, etc., etc., todos estos planteos que se hacen en la educación de la ciencia, de lo cual no soy un experto, soy un intuitivo, nada más, pero bueno, después en lo individual de cada profesor, yo creo que depende fuertemente de la formación profesional y de la relación, esto que tiene que ver con la educación de cada persona, de la relación humana y la actitud de querer abrirse de alguna manera hacia el otro, eso es fundamental, el alumno, el profesor está parado en la tarima y el alumno a trescientos kilómetros de distancia, no sirve para nada, o sea, la clase magistral en lo que hace a lo tradicional, como se entiende de magistral, yo creo que no sirve, uno puede hacer una clase de pizarrón y hacerla participativa, no sé, ¿vos me decías algo te acordabas?

E: Si me acordaba de, hay no me acuerdo como se llamaba, hay por dios se me olvidó ahora, el que estaba en Física uno, aula 52, no 73, que tiraba los bancos por el aire, decía bueno, ahora en que pasa cae, no era el borrador, era el banco, que lo tiraba, no me puedo acordar ahora quién era, que en clase, de payaso total

R: Y es un poco, yo creo que hay una parte de eso, yo creo que hay una, lo histriónico y lo actoral.

E: ¿Qué te parece que tendría que ser un buen alumno?, ¿Qué tendría que tener, qué características, que...?

R: Buen alumno, es difícil definir que es un buen alumno, porque el problema tiene que ver con el pasado de ese alumno, también, mucho, entonces, pobre, uno a veces dice este es un mal alumno, pero pasa, a mí me ha pasado por ejemplo de alguna alumna que me decía, y yo no entiendo nada, que $a+b$, ¿Y vos a que colegio fuiste?, yo fui al colegio de monjas de no sé donde, Entre Ríos, en un pueblito, lo que pasa es que las monjas no sabían Física y nos enseñaban corte y confección, o música, entonces bueno, a lo mejor es un diamante en bruto, una persona que puede tener una inteligencia como para aprender, tiene mucha capacidad, así que eso es muy importante, yo creo que lo más importante del alumno es la actitud de querer aprender, eso es muy importante, sobre un background básico, de bueno por supuesto, que tenga una capacidad mínima intelectual, pero esa actitud de querer aprender, esa inquietud de la búsqueda que es lo que, por lo menos, lo que yo trato de transferir, transferirles ¿no?, cuando yo aprendí esto, ¿qué más puedo aprender? o estoy aprendiendo esto y ¿qué cosa más puedo aprender de esto que estoy aprendiendo, y dedicación, el aprendizaje es como en todas las tareas, como la investigación, que es mucho tiempo haciendo, estar haciendo sentado detrás de un banquito y repitiendo muchas veces cosas y bueno, la idea y la comprensión reducida respecto a todo esto, bueno, a lo mejor en los primeros años la proporción es mucho mayor en cuanto a que la mente está mucho más virgen de cosas, más ávida de conocimiento y entonces incorpora, pero me

parece que la educación es muy importante, eso no sé si define a un buen alumno, pero por lo menos un alumno que puede sortear con éxito, con dedicación, valdrá un background mínimo de formación previa y mucho interés, en el aprendizaje de la materia, eso es parte muy importante, una parte muy importante del rol que juega un profesor.

E: ¿Vos te acordás algún buen profesor y algún mal profesor, alguna anécdota que vos decís, hay quiero ser, alguna vez quisiera ser como este y otra dijeras nunca quisiera ser así?

R: Sí, ¿hay que dar el nombre?

E: No, no, sin nombre

R: Porque yo, fue en electrotecnia que tenía, porque yo hice la carrera de Física y la de electrónica, y después, fue uno de los que me hizo abandonar electrónica, que era un señor que nos enseñaba, bueno, primero, un tipo muy estático y que tenía un conocimiento, por lo menos lo que se veía ahí en la materia, bastante restringido, que repetía un texto, que repetía la clase, los mismos temas de hacia treinta años los estaba repitiendo, si uno agarraba la carpeta del año anterior tenía exactamente lo mismo que la del año que vos estabas haciendo curso y que enseñaba, daba electrotecnia y enseñaba métodos, pero nunca explicaba por qué los métodos, el fundamento de método, ese me pareció un pésimo profesor, y buenos profesores, bueno, por ejemplo un buen profesor fue Biñon, primer año, Pablo Biñon, a lo mejor porque tenía una paz humana adentro, a veces venía con unos litros de más encima, se agarraba del pizarrón, pero muchas cosas, fue mi primer profesor, tengo un afecto especial por él, en la licenciatura he tenido buenos profesores, Suca fue buen profesor también, mucha formación, era un tipo muy serio, después he tenido muchísimos profesores que han tenido muchísimas cosas, pero que eran un desastre digamos en lo que era ordenamiento de su clase y toda esas cosas como Walter, con él aprendí muchísimas Física, muchísimos conceptos, porque él conocía profundamente, conoce profundamente los conceptos básicos de la Física, pero es un tipo que, si..., si uno le encuentra la veta, claro la ves ya más en el ciclo superior, y después fui su ayudante durante muchos años, pero fue, yo creo que fue la persona que más me enseñó Física, según el aspecto de cada uno, o sea, Prove, aprendí también muchas cosas, pero era un tipo más ordenado, mas encuadrado, Walter por ahí para mucha gente hasta resultaba poco simpático, por lo menos en la relación con la gente, se enojaba porque no le daba apuntes, porque... ¿no?, porque bueno, no preparó la clase y viene a poncho, por ahí a mí me divertía mucho, porque era ahí cuando el sacaba las cosas de adentro de él, no sé que experiencia tenés vos, pero yo, siempre deposité mucho, en todo esto la parte, en esta elección no puedo dejar de hacerla, la parte afectiva, después tenía toda la gama y toda la variedad de profesores, Pasquini era un buen profesor, dicen que Rabatt era muy bueno, no lo tuve yo

E: No, .

R: Pero....

E: Carrera docente, concursos, evaluaciones, ¿Qué te parece, qué no te parece?

R: Y yo creo que el concurso, por lo menos en el ingreso, es importante y la evaluación continúa, la evaluación periódica

E: ¿Quién te parece que debería hacer esa evaluación, cómo habría que hacerla, internos, externos?

R: Externos en mayoría con algunos internos, pero mayoría externos, pero tiene que haber alguno que conozca la realidad del lugar, el medio, pero que tiene que tener mucha experiencia también, la cosa tiene que ser muy seria, yo creo que es una cosa muy seria, yo creo que eso es uno de los problemas que puede haber, porque uno encuentra de todo, por ahí uno encuentra investigadores A, que no puede ser ni Z, a mí me ha tocado hacer evaluaciones en ministerios, incentivos, y bueno, en el tamiz hay mucha variedad, ¡mucha variedad!, también la gente tiene un poco, vos lo sabés, la gente siempre se quiere quedar en los lugares de trabajo o en las universidades más grandes, es poca la gente que hace la experiencia que hacés vos

E: Emigra

R: Que emigra. Yo creo, sobre todo si está en su propio lugar donde nació, donde creció, muy difícil que se encuentre, y entonces eso también, la falta de ofertas, la falta de una oferta real en

cuanto que sepa que ahí a donde va a ir, va a tener apoyo, va a poder desarrollarse, va a tener un nexo a lo mejor en otro lugar para poder seguir trabajando, creciendo, ese tipo de cosas es muy importante.

E: ¿En qué te fijas cuando vos evaluás a alguien?, tomás un concurso por ejemplo, tenés varios concursantes

R: Para mí es muy importante el antecedente del individuo, esto del frente del setenta, me parece una barbaridad, el antecedente del individuo, tiene que saber bien, setenta treinta y el antecedente del individuo, lo que él ha hecho es muy importante, depende de la dedicación, entonces bueno, si es una dedicación simple, sin duda me tengo que dedicar más a la docencia, si es una exclusiva, me tengo que fijar más la parte de investigación, la exposición también, tu forma de comunicar las cosas, pero en cuanto a que, a menos que cometa un agaffe fue muy grave, si uno le da tiempo a prepara la clase y todo, en general, nadie hace el ridículo en un concurso, por ahí hay que darle también bolilla a la parte de la entrevista ¿no?

E: ¿Qué es lo que más preguntás en la entrevista?, ¿Cómo...?

R: Bueno, nosotros en general, nos hemos basado en la evaluación en proyecto, cuál es su proyecto de trabajo, bueno, si es investigación, un poco que nos hable de su propia investigación, si es la tarea docente, un poco, cómo plantea el curso, qué libros utiliza, cómo los utiliza, le pregunto cuál es su perfeccionamiento y su experiencia, que cuente un poco su experiencia, es difícil evaluar, y en investigación también, un investigador, proyectos de investigación, en general, yo suelo hacer con confianza a la gente, en la medida de lo posible ¿no?, soy más de ofrecer la oportunidad de que esa persona pueda hacer lo que dice que va a hacer, más que cercenar la posibilidad de que lo haga, en función que todavía no ha demostrado que lo puede hacer. Eso es difícil hacerlo, pienso que tiene que ver mucho con, digamos, el nivel del evaluador también, el que está amortizado por ahí, es más fácil de, digamos, que si el evaluador un par, que está compitiendo con el, puede volcar mucho... competencia entonces..., pasa mucho con los profesores jóvenes, son terriblemente exigentes, puede matarte y va, eso tiene que ver mucho, con la proximidad en cuanto al nivel de conocimiento, por el que este juzgando que te juzgue, y que en algún momento ya no lo puede hacer más, porque si te toca juzgar a un par tuyo, yo tengo que fabricar evaluaciones para un principal y bueno, te tengo que evaluar, pero alguien tiene que estar ahí, no sé, es muy general lo que te digo, a lo mejor.

E: ¡No, no!, pero lo que es participación, supónete, en gestión, funciones que tiene que...

R: Depende el cargo, yo creo que la participación en gestión, puede ser importante para los cargos superiores, la formación es muy importante, porque uno no puede digamos, darse el privilegio de tener, puede ser que en algunas personas pase, de tener un docente que ha trabajado toda la vida para el mismo, lo tiene que volcar, tiene que formar, eso es muy importante, la formación de algún ser humano me parece muy, muy importante, la participación en los recursos institucionales también juega un rol, pero juega un rol en una determinada etapa, no creo, a mí me da la sensación por ejemplo en estos programas de docente, de incentivo docente investigadores, si da demasiada importancia, relevancia a la formación de recursos institucionales, y eso, uno olfatea que tiene otro...

E: Otro origen

R: Claro, en cambio, que sé yo, los recursos humanos sirven, también en una determinada etapa ¿no?, cuando vos estás evaluando a los profesores asociados, o los profesores titulares, por ejemplo nosotros pedimos, claro, depende la exigencia que tenga el lugar y el nivel que vos hallas podido alcanzar en cada lugar, pero yo creo que para ser profesor, tenemos que ser el doctor

E: Por ejemplo para ser adjunto, ¿Cuáles son los requisitos?

R: Adjunto, doctor y unos siete ocho años de docencia, o sea, que ser adjunto es una cosa así.

E: ¿Para asociado, vos decís, la formación?

R: Para asociado, la formación de recursos humanos y aparte tiene que tener un curriculum en investigación importante, hay excepciones, en cuanto a que esto, una incidencia actual, yo creo

que hay que evaluar aunque sea idoneidad, lo que pasa es que esas cuestiones que yo las veo desde un doctorado, el haber formado gente, eso le permite que haga una evaluación

E: Claro

R: Y bueno, titular es un cargo con muchos años, bastante años de experiencia ¿no?, un cargo de titular, que sé yo, yo fui un titular joven y tenía cuarenta años y un cargo titular es un cargo muy importante, en cuanto si uno, busca una escala universal...

E: Si

R: ...De alguna manera, en otros lugares, como decíamos, es distinto, cuando rendís es distinto, no sé, es difícil no ver alguien hacia los lugares de investigación

E: No, por un lado tenés toda la parte de infraestructura ...

R: Yo creo que no es también económico, que hay gente que pierde guita, yo creo nosotros exigimos más que los otros y los otros nos pasan, pero bueno, pero me doy cuenta que la cosa no es tan así en otros lugares, pasa esto en el área de Física y pasa en algunos centros donde hay mas desarrollo de Física, en otros centros no sé, quizás un poco la, que sé yo, te iba a decir, es un poco lo que pasa en la universidad, también afuera de nuestro país, en las universidades importantes, gente que nunca pasa de adjunto y bueno, se jubila de adjunto, se jubila de jefe de trabajos prácticos, pero tampoco no es ninguna deshonra, lo que pasa que cuando el adjunto, o el jefe de trabajos prácticos gana suficientemente bien para vivir entonces es un error, a lo mejor acá, como los sueldos sobre todo en las dedicaciones menores son muy pequeñas, está ese doble juego ¿no?, cómo sobrevivir y lo que uno hace o lo que uno puede aportar realmente, si le dan permiso para dar cargos más grandes, para que el tipo pueda ganar más plata, o para traer gente hacia otro centro por ejemplo, cuando traen de otro lado, te jode por ejemplo, aún acá, en nuestra facultad es totalmente distinto, no creo que a gente recién recibida le den un cargo de adjunto, recién recibido de licenciado por ejemplo, o recién recibido de ingeniero, eso nosotros no, hay otros que lo hacen, claro, hay otras áreas de desarrollo más incipiente, de cualquier manera creo que hay que tener mucho cuidado porque ahora me parece que la cosa está mucho más vitalizada, concluyo la propuesta de las autoridades, ellos dirigen las políticas...

E: Universitarias

R: ...Universitarias, en nuestro país, sobre todo evaluaciones, la acreditación.

E: ¿Algo más que quiera aportar?

R: No sé si decirlo

E: Si, si

R: Que la..., no son números ni cifras, y después que sé yo, una de las cosas que, pero bueno eso ya es más personal, una de las cosas que hicimos con el fomec o que yo he tratado de hacer con el fomec es tratar de alguna manera departamentalizar en la manera de lo posible, quiero decir, la Física en la universidad tiene toda, es decir, que todos participen de alguna manera, que nos conozcamos en cuanto a que se establezca una relación entre el que enseña en Veterinaria, el que enseña en, al ingeniero o a la licenciatura en Física, eso es difícil, y aún también, en cuanto a, porque nosotros tenemos nuestra experiencia de que estamos separados, los que les enseñamos a los ingenieros, los que le enseñamos a los físicos, me parece que es una barbaridad y bueno, se originó por distintas circunstancias y es difícil de..

E: Revertir

R: ... Revertirlo, de volver para atrás, en cuanto a la gente que hizo educación, se zarpó en educación en ingeniería, tuvo acceso a determinadas promociones que por ahí, no la tienen o lo tienen de una forma más dificultosa en el otro departamento, en ciencias exactas, pero yo creo que de cualquier manera lo que uno ha tratado de hacer es colaborar un poquito, porque las cosas las hacen las personas y la aprobación las hacen las personas, yo puedo ayudar a hacer una transformación pero no, que se comprenda, por ejemplo, que un grupo, si vos estás trabajando en la parte de conceptualización de la Física, que tenga educación, que tienen que hacerlo, pero tienen que hacerlo de la mejor manera posible, o sea, que hay que, que sea juzgado por sus pares, que, bueno la experiencia que están haciendo un montón de chicas que están haciendo un doctorado en España, Patricia lo está haciendo en Córdoba, Cheli se está recibiendo en Sao Pablo

este año y bueno, de alguna manera he podido aportar algo creo en ese sentido, cada uno lo hace por si mismo, por su cuenta pero yo creo que eso ayuda también a pulir cualquier diferencia que exista y, al contrario no, yo personalmente mi actitud siempre es de apoyar y ayudar a que el tipo que esté al lado pueda estar mejor, pueda saber más y pueda crecer, yo creo que eso es muy importante, este..., yo he tenido una linda experiencia, yo creo que todas clases son una linda experiencia

E: ¿Seguís perdiendo tortas en tus clases, cómo en la época nuestra?

R: Eso no se ve más, los alumnos se van a su casa

E: Te das cuenta, no eran como la época nuestra, que te traíamos las tortitas

E: Bueno eso es, eso es parte de un estilo de vida, como cuando yo digo esto de la participación, vos participabas en todos los aspectos, pero el ser humano que estaba enseñando cosas, voy tratando de volcar las experiencias humanas, es una cosa integral, no son cosas disjuntas, no son cosas que están separadas y siento que bueno creo que eso es todo.

José

F: Bueno, ¿qué quieres saber?

E: Datos personales, títulos, cuando te recibiste, cargo, categoría, antigüedad en la docencia.

F: Bueno, He...

E: Que memoria.

F: Licenciado en física en el año `78, doctor en física en el año `86, profesor adjunto full time, exclusiva, docente desde el `75 con seis años de interrupción, cuatro años en Bariloche, trabajando en Imbac, un año y medio en Italia y medio año trabajando en Alemania, ¿qué más quieres saber?. Materias que doy: en ingeniería doy, Física III, que es electromagnetismo, es cuatrimestral, la cantidad de alumnos son alrededor de, varia entre sesenta y cien alumnos, y somos dos docentes y nos revientan. Y después estoy en Física Experimental I de la licenciatura, donde somos cuatro docentes para nueve alumnos, donde es una burla, bueno, eso es todo.

E: La Física III ¿Cómo les das los contenidos, tenés alumnos de una sola carrera o están carreras mezclados?

F: Las carreras son: Ingeniería industrial, civil, electrónica, electricista y nada más. Son las carreras.

E: ¿Y están todos mezclados?

F: A veces están mezclado, a veces viene casi todo el grupo prácticamente industrial. Los libros que usamos es Alonso Finn, el Tipler y el Resnick Halliday, y lo que venga, en realidad con los apuntes que les doy en clase tiene que alcanzarles y sobrarles, es lo que yo les digo y efectivamente es así, porque aparte mientras les doy la clase les digo, esto se los tomo en el examen, se oyó bien y no dejo pasar una clase, donde dos o tres veces les digo eso, de tal forma que tienen que estudiar todo, y les tomo todo, aparte les digo, que si asisten a clase van a saber lo que les voy a tomar y sino no

E: ¿Es todo?

E: Una vez les pregunte: ¿Cómo funciona un secarropas?, me dijeron, abro la tapa pongo la ropa...

F: No te puedo creer

E: Lo tomaron por cualquier lado

F: Bueno, hay que orientar las preguntas.

E: ¿Usas recursos, los laboratorios, las simulaciones?

F: Los recursos son, no, las simulaciones las odio porque son una pavada, por decirlo así, pero lo que usamos son los elementos de, tenemos cuatro laboratorios, hay un laboratorio, que es la parte de electrostática, donde s demostrativo y donde les hice una guía bastante extensa con preguntas y cuya respuestas tienen que ir, haciéndolas mientras estamos dando el práctico este y lo entregan al final, eso produce que el efecto de la tensión sea mucho más fuerte, escriban y uno sabe totalmente quien trabajó y quien no trabajó, y es absolutamente individual y después hay un laboratorio de corriente continua, uno de pulsos, transitorios y otro de alterna, hay ven osciloscopio, en el de continua se ve ley de Ohm, las leyes de Kirchhoff, en el de transitorio trabajamos con osciloscopio y alterna también, ahí se ven de pasada, que se ven puntos y todo ese tipo de cosas, los grupos son demasiados grandes, son seis siete personas y no alcanza, tendrían que ser grupos de a lo sumo tres, como buena cosa, dos ya seria óptimo, pero no hay equipamiento ¿no?, a la experimental uno la, digamos, los medios que tenemos son escasísimos, prácticamente no hay nada, y ahora estamos comprando algunos micrómetros, algunas cosas, bueno, estamos tratando de hacer algo, con muy pocos recursos hacemos cosas

E: ¿Fomec tiene para el práctico o viene también para experimental?

F: El Fomec, también hay parte para experimental, pero yo no participé de la compra, así que no sé que me va a tocar, es muy así, como quien diría, no sé que va a pasar, yo al tema Fomec lo veo, no tuve demasiada diferencia en las compras que yo hice.

E: ¿Los laboratorios son con preguntas abiertas o son más pautados?

F: No, están bastante definidas las cosas, pero... ¿A qué te referís con preguntas abiertas?

E: Por ejemplo vos le decís: hago un diseño experimental

F: ¿Vos me decís en la parte de experimental uno?

E: No, en la parte de laboratorio

F: NO, no, en física tres apenas logran enterarse de que pasa, los chicos no llevan leída la guía, se enteran recién que la van hacer, es todo así digamos, la voluntad de estudio es bastante baja

E: Eso te quería preguntar

F: Es bastante baja, los alumnos son, incluso hablé con Balsa anoche y me decía que a los de experimental uno los ve bastante abúlicos, nos e conmueven por nada, no preguntan nada, son momias que tenés ahí, pero yo a los de física tres, son más vivos los pibes y los molesto más, les hago varias bromas, les hago chistes, por ejemplo, les hago alguna pregunta y los veo así medio..., ¡ha veo que ustedes la tienen re clara!. Jajaja!!! Se matan de risa porque la palabra re clara, es obvio ¿no?, esa son las dos palabras de los pibes, “obvio y re clara”, son las únicas que saben en realidad, entonces trato de motivarlos de alguna manera, pero a los de experimental es más difícil, aparte ya alguna chica se duerme, se duerme, claramente está así y está dormida y a mi me da pena, pero bueno, digo, porque no se pueda dormir bien

E: ¿Vos trabajas con tu equipo de cátedra... tu equipo de taller es un ayudante en física tres? ¿Cómo es el equipo total y cómo está la comisión?

F: Mirá, en física tres ahora tengo, un solo auxiliar con dos montos y nada más, eso para los noventa alumnos, y en experimental uno tengo a Balsa, que tiene una simple, profesora dp y nada más, después hay otro jefe de trabajos prácticos, que es Galopto que ahora es nuevo y tiene una simple, después esta Horacio Beluchia que tiene una simple y creo que es jpp o auxiliar de primera pero bueno, eso es todo, digamos, es absurdo lo que pasa en ingeniería, no sé cuanto tiempo más se va a poder mantener eso, espero que no, no mucho más

E: ¿Y ustedes con el resto de la gente que da Física III se reúnen para dar

F: Hay un programa armado por DXG que sigue el Alonso Finn y él quiere que nosotros sigamos eso, pero no le damos pelota, nos hemos peleado con VFG, Leonardo hace lo que se le da la gana y NIJ hace lo que se le da y yo hago lo que se le da la gana, en un momento dado se puso nervioso y... bueno, yo soy el único que puede firmar las libretas, porque si no se queja la secretaría, las nuevas pautas, yo no tengo ningún problema, te mando todos los alumnos para que firmes vos, son cien alumnos, ha no, no, pero mirá, seguí firmándolas vos.

E: ¿Cuántos rinden la materia al final del cuatrimestre?

F: ¿Cuántos rinden?

E: Si, más o menos ¿Cómo es el degradamiento y después cómo es...?

F: Los grupos han sido, de los 110 han rendido 60 y han rendido de a grupos de 15, 20, 21

E: Entonces el problema tuyo es la gente que cursa y que no rinde

F: Porque ahí hay un error pedagógico, el error pedagógico es que al tipo, cuando tenés ese tipo de problemas, es que tenés que estar forzándolo en clase, a que haga las cosas y darle por aprobado las cosas que hace en clase, al tipo lo vas a motivar y aparte tenés que darle una física muy práctica y muy concreta, que el tipo entienda una realidad sino,

no piensa nada, pero el error está, si no rinde nadie es porque el problema está en el docente y si aprueban el setenta por ciento de los pibes, está bien el curso, si no, caput. Los pibes se dan cuenta enseguida si el profesor, es como los chicos, se dan cuenta enseguida si los quieren o no los quieren, si se están preocupando por ellos o no, dicen: este es un degenerado que nos quiere reventar, a mí no sé como me verán, me verán como una especie de payaso, que tienen ahí adelante, que dice chistes, bromas y todo lo demás, pero dicen, este debe ser medio atorrante para tomar el examen, y efectivamente, el primer examen les pego cuatro gritos, tipo jodido, así que la cosa va en serio, estudia, se rompen el alma y después también ven, que comprendo las situaciones de casos particulares, pero a los tipos hay que exigirlos, hay tipos que les dicen, este es un chanta, ni te estudian, hay cumplimiento de horarios, el tipo llega tarde, esto no funciona, se pudre todo. Bueno dale, tire, tire.

E: Tiro, tiro.

F: Bueno, ¿Cuándo vamos al sur a dar clases?

E: Cuando quieras.

F: Hay tenemos un nuevo currito Di Loretto, un par de horitas no más.

E: Cuando quieran, bienvenidos.

F: ¿Hay laburo allá?

E: He...

F: No.

E: Lo que pasa es que hay muy pocas carreras que dan física, tenemos ingeniería en recursos naturales... ¿Qué te parece que tiene que tener un buen profesor de física?, o sea, ¿qué debería hacer?

F: Y, un profesor tiene que tener como resultado, algo muy sencillo, la persona, si entra sin saber nada, pasa un tiempo con ese profesor y termina sabiendo algo, es un buen profesor, porque el trabajo del buen profesor es, simplemente, que los alumnos aprendan, tan simple como eso, ahora el problema es el método que utilice para que aprendan, hay métodos más o menos sanguinolentos, como podía ser el método que utilizaban los ingleses, al tipo le encajaban una varita en la mano cuando no aprendía y hay personas que bueno, son muy amigo de los chicos y el tipo los puede llevar adelante, pero no aprendieron un pomo, y los chicos, puede ser que no les guste que los exijan, pero después lo saben apreciar, yo ahora lo aprecio, sino son tontos, hay una capa de tontos que seguramente nos afecta.

E: ¿Cuáles tienen que ser las características de un buen alumno?

F: Que estudie, que pregunte, que sea inquieto, no digo que tenga que tener hormigas, porque a lo mejor el tipo lo mando a sentarse, pero algo de hormigas tiene que tener, sino digamos, un tipo que es un abúlico, que está ahí, que parece una silla, menos mal que yo, suelo equivocarme cuando doy clases, pero no es porque lo haga a propósito, sino por torpe simplemente, entonces, si me equivoco y nadie dice nada, es atroz, pero generalmente me corrigen, me dicen cosas, aparte hay veces que yo..., últimamente estoy yendo a clase bastante mal, porque no las preparo, ni las leo, entonces me acuerdo de hace dos años, lo que digo, y habitualmente lo que veo es que a las clases las estoy dando mejor, es mejor lo que aparece en el pizarrón que lo que aparece en mis apuntes, incluso mis apuntes tienen errores, entonces en el pizarrón lo tengo que corregir y son todas cosas que de cierto modo ayudan a que cada clase no sea igual a la otra y eso ayuda a que halla mejor comunicación, porque lo peor que puede hacer un profesor, como suele ocurrir acá en la facultad, es gente que se lleva una transparencia y lee una transparencia, porque eso es una cosa casi completamente impersonal porque la persona no, tampoco muestra que el profesor sabe, otra cosa que quieren ver los alumnos es que vos agarre la tiza y que les muestre que sabes del tema porque casi siempre con el

libretito así..., y hay que mirarles mucho las caras, hay que acordarse de ellos, hay que ver si duermen, si están cansados

E: ¿Te acordás de algún profe que te haya gustado y decís: quiero ser como este, o de alumno que no te gusto y decís como este no quiero ser, o de alguna anécdota?

F: Mirá, yo creo que tuve dos profesores que, no sé pudo haber más, lo que pasa es que es complicado, de un profesor que tuve, que se llamaba... no me acuerdo ahora el nombre, pero era un hombre que nos daba matemáticas, y nos dio matemática aplicada uno o no me acuerdo si era matemática aplicada uno o era otra matemática pero era la parte de, todo de funciones complejas y transformada de Laplace y ese tipo de cosas y me acuerdo que nos dictaba las cosas con mucho detenimiento, trataba de que tengamos un apunte que sirviera para estudiar, se notaba que se preocupaba por los chicos y es lo que yo trato de hacer cuando les doy la teoría digamos, que tengan todo el material ahí, como para que traten de entenderlo, si hay cosas que no entienden se los explico, trato de hacerles preguntas para ir sacándolo entre uno y otro y después tuve otro profesor que fue CCC que en cierto modo nos hizo razonar y pensar, y es otro tipo de profesor, no es ese tipo de profesor que se adapte para una clase de física tres o una clase para un chico de primer año, por ejemplo con Pablo puedo hacer eso, a Pablo le puedo tirar cualquier cosa, le digo pensalo, este no lo piensa, como por supuesto termino pensando yo, tengo que decirle al nene así, así, ha bueno, entonces más o menos es así la cosa, pero con Ariel digamos, e otro tipo de dialogo que tengo que tener, con los otros te tenés que adaptar, lo primero que tiene que decir un profesor es: bueno, quiero enseñarle a este tipo y tengo que ver que sabe y de donde parto para tratar de levantarlo y después lo peor que puede hacer un profesor es, eso lo da un profesor inseguro, que no sabe, entonces al estar inseguro, el tipo trata de dar las cosas más o menos rápido, para que no pregunten, o porque no sabe demasiado del tema, tampoco le interesa demasiado que les pasa a los alumnos porque el tipo está tratando de resolver su problema, no tiene e tiempo, no tiene habilidad para eso, puede ser un tipo muy egoísta en ese sentido y también tuve profesores que lo único que les gustaba era el verso rápido y saber todo, tipo sabelotodo, pero si demasiado razonamiento, sin poder apartarse demasiado del texto este de lo que saben, por eso yo te digo que les tomo velador, o les digo: los chinchulines en un asado porque se cocinan, si por la onda electromagnética, por el campo eléctrico, por el campo magnético y la luz que tiene la brasa, que e una radiación electromagnética o no, el chico, el resto de su vida, cada ves que va a comer un asado se va a acordar del asunto

E: Por lo menos de vos se va a acordar

F: Si, y se va a matar de risa el tipo te das cuenta, ¿cómo se cocina un asado?, ¿con una onda electromagnética o no?, y la luz es si es, ¿y la radiación que emite la brasa no es una?, si es una radiación electromagnética, ¿y que tiene, campo eléctrico o campo magnético? campo eléctrico y campo magnético, ¿y qué es lo que cocina a los chinchulines? Los dos porque el vector de Pointer se da, la energía, bla, bla, bla, y bueno pero después les preguntas: la brasa resulta que no tiene carga. ¿Quién genera el campo eléctrico? Otra vez otro discurso sobre la materia, bla, bla, bla, es una tontería, de una pabadita podes enganchar y hacerles algo que resulte simpático, atractivo, aparte el tipo se mata de risa y lograste, ¡tácate!, grabarle eso a full, mínimamente un profesor es como una especie de alfarero, una especie de escultor, tiene que contar con cierta materia prima para poder hacer algo, el barro resulta que se resquebraja o es malo y no hace nada y tenés una piedra que es una basura, le pegás cuatro golpes y se parte en dos, se terminó, no tenés nada que hacer, bueno eso es todo. Lo otro que hay que hacer, a excepto los caraduras, que suele haber algunos caraduras, mostrarles que ellos no saben

y que unos no los puede aprobar porque no conocen el tema, ellos mismos se auto regulan y no van a rendir examen, uno disminuye las dificultades que hay

E: ¿Qué pensas de la carrera docente, concursos, evaluación?

F: Yo creo que es todo muy útil, creo que una persona que se dedica a la docencia es una cosa muy buena, hay un problema con la educación universitaria, yo lo que haría sobre concursos y todo esto, yo creo que es útil, que es bueno porque ayuda a sacar un poco la tierra o el polvo de los profesores, pero yo lo haría, no tal vez como se hace, un tipo presenta su curriculum que dice una zarpa de estupideces, hay infinitas, más o menos claras y después va a la exposición, entonces el tipos se manda un stich, alguna huevada, y porque usó tizas de colores le dan diez puntos, porque usó tiza verde cuatro, yo creo que a una altura de la vida a una persona, la valoración de cinco años de su vida porque usó tizas de colores y todo lo demás, me parece una reverenda idiotez, es estúpido eso, es una rémora, es una..., tiene connotaciones de escuela primaria, de donde la maestra está asustada porque viene la directora, son imbéciles los que piensan así. Y toda la estructura académica argentina tiene una base parecida, donde el tipo tiene que rendir el examen y yo creo que hay cosas dentro de una persona que no se pueden juzgar por si el tipo agarra bien la tiza o no, que capacidad de inventiva puede tener, que capacidad de incentivo tiene, que son cosas mucho más importante, que puede llegar a transmitir eso como objetivo y cosa útiles, y no la simple boludes de agarrar bien la tiza y dar el tema, eso me parece una estupidez, me parece de escuela secundaria, por otro lado el gran peligro que tiene un docente es que caiga en un acostumbamiento, el tipo compra libritos, lee los libritos, repite lo que dicen los libritos y chau, y eso no forma un profesional, que evidentemente un profesional tiene que estar preparado para tener una independencia de bibliografía o de lo que sea, el tipo tiene que tener una mente más abierta donde pueda interpretar, entender, razonar y explicar a partir de elementos sencillos, en un momento dado de la vida profesional, esta bien que no se acuerde de las cosas, no se puede acordar todo, no tiene capacidad para memorizar todo, yo tenia una profesora en la escuela secundaria que nos decía: No, si ustedes razonan bien las cosas, después no se las olvidan más, ¡minga!, haz razonado tantas huevadas que se te olvidan, pero que pasa, uno adquiere una cierta técnica de cómo razonar y como trabajar que cuando tiene alguna dificultad empieza a ver como se hace eso y termina engancho más o menos rápido y yo creo que un profesional está ahí, más que en saber muchas cosas, está en saber como hacer, como llevarlas adelante y esa es la educación importante que hay que dar, si no está expresada esa educación ha creado una zarpa de idiotecas ambulantes, una idioteca no sabe nada, vos a esa idioteca, te paras abris la puerta y decís: ¿Cuánto es la raíz cuadrada de dos?, y no hay ningún libro que te responda nada, sin embargo está todo lleno de información y es lo mismo, yo tengo una mente de un tipo brillante, que sabe absolutamente todo, pero no sabe razonar nada, de que te sirve, es un disco rígido, no sirve para nada, mínimamente tiene que tener una información general y saber razonar, pero es más importante saber razonar, y saber como razonar que la información, porque la información se puede conseguir o se busca, se analiza, se investiga, se termina encontrando al final, eso no son cosas difíciles, hay que tener tiempo y ganas, una persona con un mínimo de capacidad lo hace

E: ¿Vos fuiste alguna vez jurado de un concurso?

F: A un concurso oficial grande, nunca fui, fui jurado de tesis, jurado de licenciatura y jurado de cargos, así, internos, pero jurados oficiales nunca fui, porque probablemente para ser jurado oficial tenés que ser profesor ordinario y yo no soy ordinario, “soy fino”, no soy simple..., toda mi vida he sido interino.

E: ¿Y cuando eran los concursos internos, en que te fijabas de los chicos?

F: ¿De los que rendían para profesores?

E: Si.

F: Y yo creo que uno tiene que ver, ha estado de concursos internos, eso si, tuvimos con oposición, sin oposición, bueno, lo que uno ve es, los curriculum y uno trata de decir bueno, este tipo trabaja, no trabaja, cuanto tiempo le ha dedicado a su carrera, con quien ha estado trabajando, y cuando da clases uno ve que más o menos el tipo expone una cosa la otra, se pone a veces a criticar, si usted lo podría haber dado mejor, también me resulta medio plomo el asunto ese de un concurso, yo lo que haría con esto de los concursos es otra cosa distinta, agarraría un tipo y le diría bueno, mirá, tenés una semana para demostrar lo que sabes hacer, y el concurso dura un mes o dos meses, que es lo que se hace en cualquier trabajo normal, en un laburo normal, el tipo lo pone a laburar y dice este tipo me sirve porque bueno, se preocupa por lo que está estudiando, tiene iniciativa o es un imbécil total, vos le decís mirá tengo que ir a comprar un enchufe y el tipo te dice: ¿donde hay un enchufe, qué es un enchufe?, es un imbécil, será un genio para otra cosa, pero no sirve para el trabajo, ¡ha!, y otra cosa, a los profesores universitarios habría que pegarles una patada cada cinco, cada cinco años hay que mandarlos a la calle durante un año o el famoso año sabáticos que suele llegar a la universidad. Pero habría que mandarlo a la calle a vender ballenitas, entonces el tipo va a tomar aire, y que se avive de que en el mundo hay gente que labura para que el esta ahí como un ganso para nada y creyendo que es un sabio, que es lo peor, idiota total, es la mayoría de los profesores universitarios dentro de los cuales me puedo incluir ¿cómodo no?, esto no lo publiques

E: Pará que rebobino y grabo encima

F: Publicalo, no hay problema.

E: ¿Te parece que es importante que un físico investigue o que un profesional trabaje en u profesión para ser docente?

F: Es fundamental, sino no transfiere información, no se actualiza, una universidad sin investigación no es una universidad, es una academia, es una escuela secundaria, es decir, a la corta o a la larga..., porque el tipo no, primero, no tiene iniciativa de nada, que sé yo, una vez oí una frase de filosofo alemán, dijeron ¿qué es hacer ciencia?, la ciencia es cualquier tema que ha sido estudiado en forma sistemática. Perdoname...

Estabamos con el tema de que un profesor tiene que hacer investigación, bueno, es lo que te decía, si no, el tipo se oxida y después termina siendo una persona que repite temas, explica temas, no tiene ningún interés en mostrarlos, no sabe dar ejemplos y aplicaciones, es un desastre, por eso te decía que cada cinco años hay que pegarle una patada al profesor y mandarlo afuera, si es que el tipo no se mueve solo, que es fundamental eso y más sien do un profesor con dedicación exclusiva, es fundamental, y el otro extremo que quería mencionarte es aquel tipo que solamente hace investigación y considera que el docente es un imbécil, ese es el otro extremo, es un tarado mental que aparte está en la Argentina y se cree que está en la NASA, es otro idiota porque no le da el cuero para irse a la NASA, jaja estoy dando con un caño, es como el gallinero, siempre hay una gallina más arriba que otra, no sé, ¿qué más tengo que decir?

E: ¿Te interesaste alguna vez por epistemología?

F: Mirá, no sé muy bien que es la epistemología, creo que es la filosofía y el estudio de conocimiento o los inicio o como se desarrolla el conocimiento, epistemología se que es una materia e la filosofía, como lógica, como cualquiera otro tipo de..., y uno debería evidentemente, si quiere interesarse en los temas profundos, debería tomarlo así, pero es lo mismo, yo creo que para un profesor podría ser útil que estudie eso porque se dedica a la parte pedagógica, pero para un profesor universitario como uno, que está hecho entre tizas y borradores, es como un mecánico que agarró un auto, que va al taller y cacho le dijo, mira limpieate el loud del motor, entonces el tipo agarra y empieza a

pincelar el motor, que sé yo, pero el tipo nunca va a hacer ingeniero electrónico, no va a hacer ingeniero mecánico, perdón, pero eso no significa que no vaya a ser buen mecánico, lo que quiero decir es que uno pueden saber mucha epistemología y ser un plomo como profesor universitario, entonces uno el objetivo que tiene es ser buen profesor universitario y hacer en la parte de investigación la parte que le gusta, pero no quita, no quiere decir que no me interese los temas así, en algún momento dado, que tampoco tenía los elementos materiales para hacer cosas, entonces estuve más teórico, bueno, por supuesto que me interesa la filosofía, esas cosas, pero últimamente me dedico a construir casas, a poner ladrillos, a poner hormigón, estoy en otra, cosas más pedestre, pero si, es interesante el tema. ¿Now?

E: Now, ahora Free time

F: ¿Tiempo libre?

E: Tiempo libre

F: ¿Y qué debo decir?

E: Lo que quieras.

F: Tome Coca Cola, bueno, no sé.

E: ¿Tenés algún aporte, algo más que quieras decir?

F: No, que sé yo, pienso que también uno tendría que tener un sentido claro de que cuando uno recibe un sueldo, es porque algún imbécil pagó un impuesto, dentro de los que nos tenemos que incluir, hay algún tipo que a esa guita no la puede usar para otra cosa, eso significa que tiene que haber una responsabilidad del punto de vista de los fondos y los usos que se utilizan de ellos y uno lo ve también del punto de vista moral, no estamos hablando de afanar guita, estamos hablando de cosas más finas y eso significa que si un tipo recibe un crédito del Fomec, y te dan tres palos verdes para poner boludeces adentro de un laboratorio y tener carritos que se mueven y computadoritos y todo lo demás, es porque hay un negrito de Tucumán o de Jujuy que no tiene agua para que vos tengas un carrito, ¡va!, también hay otro imbécil que decidió que vos tuvieras un carrito y que el otro no tuviera agua, pero digamos, hay que tenerla clara.

Lo último que tendría que agregar es una política nacional de educación donde se definan los perfiles de los profesionales que necesita el país y que se eduque, por supuesto que no los de turno, los imbéciles de turno, porque sino van a hacer profesionales a dos años y no se fabrica profesionales a dos años, un buen profesional está diez años, bueno eso es todo, digamos.

¡Chau!

María

E: Título de grado y postgrado.

F: Licenciada en Física y Doctora en Física

E: ¿Hace mucho?

F: De licenciada me recibí en el '76 y de doctora, en el '82

E: ¿Qué cargo tenés?

F: Asociado exclusiva y en el Conicet soy investigador adjunto

E: ¿Y antigüedad en la docencia universitaria?

F: Desde el '71, veintiséis

E: ¿Qué materias estás dando?

F: Física II, que es termodinámica para la licenciatura en Física.

E: ¿Qué alcance tiene, qué diferencia, vos notás que tiene con ingeniería, cómo marcás que es más para licenciatura?

F: Yo no sé que están dando exactamente ahora en ingeniería. Lo que nosotros hacemos es, damos la termodinámica clásica primero, después les hago, en sí en el formalismo y la parte matemática y todo eso, se trabaja con derivadas parciales, digamos, un poquito más de lo conceptual y después llegamos hasta potenciales termodinámicos y después doy la estadística clásica para terminar cerrar, entonces les hago, la termodinámica clásica, estadística clásica y la teoría cinética para que vean las tres formulaciones. No sé en ingeniería, creo que ahora con el nuevo enfoque ellos lo enfocan directamente de la estadística, yo no lo enfoco directamente de la estadística porque la idea es que puedan tener la noción de la termodinámica vieja ... eso se discutió, había quien hablaba de que primero era conveniente dar estadística directamente, otros que decían, por ejemplo, todos los que están en solar, que es necesario una termodinámica clásica, bueno y así se enfocó. La diferencia con ingeniería es que después nosotros sí vemos mucha estadística y los ingenieros ven mucho la termodinámica, o sea que ver el modelo estadístico en algún momento les viene bien.

E: ¿Qué bibliografía usas?

F: Bibliografía que uso es el Zemasky en termodinámica, el Sears Zemansky, fundamentalmente esos, y después cualquier libro de termodinámica, , la parte estadística la saco del Sears y después leo un poco de, mezclo, hay cosas que saco..., algunas cositas del Resnick, porque la parte de energía cinética esta muy distinta en el Resnick, usé también para la parte de estadística, el Raif de Berkely, usamos siempre el Berkely, pero eso es directamente para agregar cosas, fundamentalmente el Zemasky y el Sears Zemansky

E: ¿Hacen algo de laboratorio, eso lo dejás para Experimental?

F: Laboratorio, no hacemos, pero no porque considere que no haya que hacer, sino porque no hay nada, tenemos las Experimentales de cuarta, de todas maneras, evidentemente una falla que no damos experimental y estoy esperando desesperadamente lo del Fomec para empezar a hacer laboratorio, y este año lo que tenía ganas de poner, introducir los programas esos de estimulación

E: Los CUPS

F: Los CUPS, están muy lindo, por lo menos eso, pero realmente yo considero que es muy..., hay que hacer la experiencia, obviamente tienen que medir porque la Física es medir..., pero no, tenés que salir a comprar un termo y un termómetro por ejemplo, eso no está bien, de mi parte no está bien.

E: ¿Cuántos chicos tenés?

F: Doce, es un número para hacer laboratorio, para trabajar bien, pero de todas maneras, digamos, entre paro, pito y flauta el laboratorio..., pero en realidad la culpa del laboratorio es que nosotros no lo armamos, en una época hacíamos uno de calorimetría, calibración de un termómetro, hacíamos eso, pero bueno, después ni eso porque salías a buscar un termo y se... un incordio, yo que sé, habría que hacerlo. Con el Fomec compramos varias cosas interesantes, pero bueno. En ingeniería creo que tampoco están haciendo laboratorio, y después, a veces, les hago hacer a los alumnos, algunos años, seminarios, yo les doy el segundo principio y después ellos tienen que explicar y exponer los motores, el ciclo Otto, el ciclo Diesel, el frigorífico; Un año uno explicó el tercer principio de la termodinámica, como para que miren un poco, investiguen, puedan dar una clase, bueno, en esos temas en general los hago porque..., para que sepan algo de motores, además, algo que tenga que ver con la realidad porque en Física el problema es que lo que no ven en termodinámica, de motores y todo eso, nunca más lo ven, entonces por lo menos que tengan una idea de cómo funciona algo en realidad.

E: ¿En que año está la materia?

F: En el primer cuatrimestre de segundo año.

E: ¿Les explicas físicamente que están aplicando modelos, la función de los modelos?

F: Si, la otra cosa que les hago también, tengo unos cuantos artículos, no sé si son de Scientific American o de Investigación y Ciencia, o la de la región, sobre Carnot, sobre... algo de convección, bueno, cuando encuentro algún artículo de esos, se los tiro para que lo fotocopien y lo lean, no lo tomo, nada, pero que vayan viendo a un nivel más o menos divulgativo lo que es un artículo..., eso hago, por ahí no hay demasiada recepción, me parece, aparte de los alumnos, pero bueno, lo tiro y el que lo quiere agarrar lo agarra.

E: Evaluación, ¿cómo toman?

F: Dos parciales y un examen final

E: ¿En qué hacen más hincapié en los parciales, en que tipo de problemas?, ¿tomás algo de teoría? o ¿no?

F: A veces hacemos preguntas, algunas preguntas de teoría, ningún tipo de desarrollo en lo parciales, alguna pregunta tipo conceptual, y después son de práctica los parciales, la idea

mía es que ellos terminan, como la materia se puede dar en el tiempo estipulado, en general con el último parcial termina la práctica, entonces yo tomo teoría en el final, si tienen ocho más o menos de promedio, van a... promoción, y con un seis de promedio, tienen un regular, tienen que hacer un problema en el final, y después los problemas, los principios, tienen que manejar primer principio, segundo principio, lo tienen que manejar, fundamentalmente eso. Los temas que incluye la materia son: los principios, gases, segundo principio, sustancias puras, los potenciales termodinámicos y conducción de calor y después la estadística y la teoría cinética. La estadística, a mí me parece una teoría interesantísima, fundamentalmente porque ahí meto el modelo, entonces les saco la estadística clásica porque cuántica no vieron y le termino sacando, lo único que sale bien, digamos, lo atómico, entonces les saco la ecuación de todo el gas, les termino sacando los calores específicos y cómo discrepan los calores específicos de los diatómicos y los poliatómicos, entonces les meto, o sea, esa parte más charladita ¿no?, la cuantificación del movimiento de rotación y traslación y cómo eso mejora los calores específicos, y cómo va dando para las temperaturas altas, este tipo de cosas..., en realidad nosotros, los físicos, trabajamos con modelos, así que sería interesante meter la estadística de entrada, lo que pasa es que lo que tienen que entender es que la termodinámica es una cosa que se mide, que no necesita de un modelo, sino que vos vas, medís y sacás conclusiones, creo que es exactamente al revés que en la ingeniería, entonces bueno, después le metés el modelo, porque en realidad toda su vida van a trabajar con modelos, que vean que también midiendo se sacan un montón de cosas

E: ¿Y vos trabajas por ahí con gente de Experimental para coordinar algunos laboratorios?

F: No, no, creo que, críticas son, pero nosotros trabajamos muy en compartimientos estancos, te digo más, ahora cuando vengan los equipos del Fomec, yo voy a hacer, a usar los laboratorios con los de Básica, no lo voy a compartir con Experimental, sino con básica, porque son experiencias como más armadas, no es, lo que yo pueda hacer en laboratorio no es la concepción de Experimental y bueno, además todos los problemas de que cada uno tiene sus cosas.

E: ¿Cómo funciona la cátedra, vos tenés algún ayudante?

F: En este momento tengo un auxiliar, nada más, otras veces he tenido dos, por el número de alumnos. Con un auxiliar me alcanza si no hago laboratorio, si hago laboratorio, sí necesito para que vaya preparando y armando, pero por ahora con uno ...

E: ¿Es alguien nuevo o es alguien ya esta hace...?

F: Hace... menos que yo, pero hace mucho

E: ¿Ustedes discuten que es lo que van a dar entre los dos o vos lo dejás que el haga la parte de práctica?

F: Bueno, ¿te tengo que decir la verdad, no es cierto?

E: Como quieras.

F: No. En realidad sí, a mí me gusta estar arriba de los auxiliares, lo que pasa es que hace mucho que trabajamos juntos, entonces ya con pocas palabras nos ponemos de acuerdo, pero al principio sí, yo le decía todo lo que daba, no van a mi clase pero como seguimos el libro, bueno, yo di todo esto del libro, pueden leerlo y saben que dice y armamos la

práctica, la práctica al principio la discutimos entre todos y bueno, ahora por ahí sacan un problema, ponen otro para mejorarlo pero el espíritu es eso, si, si, hablamos siempre, porque como tenemos las cuatro horas seguidas, entonces hacen dos horas de prácticas y dos de teoría, y en el descanso, ahí nos juntamos y charlamos sobre..., inclusive ahora tenemos que juntarnos para ver esto de los CUPS, y ver qué vamos a hacer con los CUPS, qué les vamos a dar, qué le vamos a hacer sacar, todo eso, nos tenemos que juntar para hacerlo, no lo puede ni largar a ella ni a mí porque aparte me parece que en la discusión enriquece la cosa, inclusive los parciales, los hacen, los miro, los hago, últimamente ya no tanto pero en general los miro, los hago, los discuto, haber si está bien, si no se olvidan algo, que sé yo, en realidad intento hacer eso, no lo largarlo solos, porque después tenés el problema de que no, hizo esto el auxiliar, no tenés manejo sobre nada

E: ¿Qué son..., las dificultades más frecuentes que vos ves en los alumnos?, ¿Qué es lo que más les cuesta?

F: El segundo principio les cuesta, ponerse a estudiar les cuesta fundamentalmente, yo veo que termodinámica no es una materia muy complicada, no es lo mismo que Física I, pero bueno, una de las cosas fundamentales es que no estudian, ahí estoy dando clase y vos les preguntás, le termino de dar la ley de los gases de Arling, la parte de matemática, no es complicada porque en realidad yo les doy el concepto de derivada parcial, les doy lo que es un diferencial total exacto, porque va junto con análisis dos variables, porque empezamos juntos y bueno, porque les doy esas cosas y los chicos..

E: No enganchan

F: Si, no enganchan, no hay caso, ponerse a estudiar les cuesta, les cuesta cambiar de libro, igual les das las cosas, todas por un librito y ellos se van a otro a ver si entienden mejor, después tienen todos los problemas en interpretar problemas, tenés que decírselo veinte veces para que vean lo que dice y lo más grave de todo es el segundo principio, pero no es una materia dificultosa, no es muy dificultosa, el segundo principio es, que sé yo, medio que no saben para dónde va la cosa, pero estudiándolo andan bien, ahora, no son grandes estudiosos, no veo..., grandes dificultades en esa materia no, en Física I si por ahí es más difícil, pero no me parece tan grave.

E: ¿Que te parece que un debería hacer un buen profesor de Física?, ¿Cómo debería ser, qué debería hacer?

F: Para mí tendría que saber mucho, digamos, lo ideal sería un tipo que sepa teoría y experimental, que sepa medir y que haya medido y que también sea capaz de hacer teoría, o sea, poder contar las mediciones en forma detallada digamos ¿no?, será que es lo que me parece que me falta a mí, entusiasmar a los alumnos, creo que a través de las mediciones se pueden entusiasmar más los alumnos, eso para mí es lo más interesante, yo intento suplir algunas cosas con ejemplos, con eso de los artículos, pero las mediciones para mí son algo faltante, creo que nosotros tenemos bastante separadas las dos, dissociadas, y no es simplemente hacer, y no te estoy hablando de uno que haga la experiencia de Física II, yo por ejemplo leo, vos lees el Feynman y el Feynman te cuenta, te pasa de la teoría a la experimental como si fuera lo mismo y el tipo es un teórico y te cuenta el experimento, bueno a mí, va, por lo menos a mí me parece que me falta, claramente digamos.

E: ¿Qué te parece que debe hacer un buen alumno o qué características tendría que tener un buen alumno?

F: Interés, mucho interés, un tipo que plantee dudas e inquietudes permanente que se haga el..., aunque sean disparates las cosas que se le ocurren en su cabeza pero que presente inquietudes, porque eso lo moviliza, además tiene que estudiar pero ... digamos, que se note que la Física le gusta, no simplemente que estudiara Física, que sea capaz de ver un problema en la concepción física del problema y no las cuentas que tiene que hacer para llegar a un resultado, que pueda ser capaz de decir: este resultado está mal porque, es muy grande o es muy chico, pueda ser capaz de analizar un resultado, lo ves en Física I, que tiran algo y cae más fuerte que g , que sé yo, te tiran de un plano inclinado con roce y cae más fuerte que g , porque metieron mal el dedo en la máquina y ningún drama, no hay problema, viste, que pueda analizar eso y además que tenga interés, inquietudes, que si vos le das un artículo de algo, se lo lea, que vengan después con planteos, porque si no me parece que es medio chanta, en realidad nosotros de alguna manera tenemos que crear, para crear tenemos que tener inquietudes e investigar y averiguar y eso, que por ahí veo que hace falta ... Por ejemplo yo el año pasado tuve este alumno que te digo que dio el tercer principio, son teóricos, totalmente teóricos los chicos, pero ellos lo quisieron dar, ¡no, motores no!, que vamos a dar motores, ¿no podemos dar algo más interesante?, bueno, era interesante para ellos y me pareció bárbaro, los tipos tenían inquietudes, se metieron en una cosa que no era simple y la sacaron, ese tipo, cuestionamientos, eso me parece que...

E: ¿Qué docentes te parecen que influyeron más en vos, a favor y en contra, tanto como cuando eras alumna como por ahí cuando eras ya docente, alga que te acuerdes, por ahí una anécdota o algo?, si no querés dar nombres de los docentes no hay drama.

F: Las Experimentales fueron catastróficas, y yo te puedo decir que, no que los docentes fueron malos, sino, que ninguno me despertó a mí el interés por la experimental, no me gustaban la experimental, a mí me gustaba la parte de la matemática, la parte teórica, pero nadie logró despertar en mí un interés como para revertir un poco eso ¿no?, y alguien que a mí me pudo haber impactado, AZN, no sé que, por las cosas que sabía, por su forma de ser, y el otro..., persona que más digamos, me impactó y me parecía extraordinario que es de ese nivel, era CCC, pero fundamentalmente por su..., cómo te hablaban de todo, no sé quien más, no me acuerdo, no.

E: ¿Vos cómo empezaste a dar clases?

F: Y yo empecé cuando estaba en segundo año, dando clases de Matemáticas, y di clases de Matemáticas unos cuantos años, empecé en el '71 y debo haber durado hasta el '76, porque vos en Matemáticas no necesitabas tener..., en Física te pedían tener Física IV aprobada y en Matemáticas no, bueno, di clases de Matemáticas durante esos años y después ya me pasé a Física, conseguí un cargo en Física y seguí la carrera..., en una época tenía cargo en los dos lados, Matemáticas me gustaba mucho y bueno, así empecé a dar clases.

E: ¿Y vos tuviste ayuda de los profes que tenías, que estaban a tu cargo?

F: En Matemáticas muchísimo, en Matemáticas ... a punto tal de darte ejercicios para que vos hagas, lo expongas delante de ellos y hacerte crítica y ayudarte a exponerlo mejor..., no, no, en matemática mucho, bueno, el departamento en su momento, no sé ahora como estará, pero era un lugar donde se pude, se metían mucho. Y en Física II, en general, había muchas discusiones entre los auxiliares, en cómo plantear un problema, cómo hacerlo, realmente, éramos muchos auxiliares, trabajábamos mucho y discutíamos muchísimo los problemas, los profesores también. En Matemáticas, se preocupaban más, el profesor se

preocupaba más en formarte, en cambio en Física era la misma gente de los auxiliares que discutíamos, cómo se hace esto y por qué, yo creo que ahí aprendí la Física. De los docentes no me acuerdo mucho, estaban CFB, BJN, la pasábamos discutiendo, era un grupo bárbaro.

E: ¿Cuándo te parece que enseñaste mejor?

F: ¿Cuándo enseñé mejor?, vos que decís, cuando enseñé o cuando puse más de mí para enseñar, por ejemplo.

E: Como quieras, cuando vos te sentiste mejor enseñando, cuando enseñaste y decís: bueno, esto realmente está maduro, me va a ir bien.

F: Yo soy muy dudosa, todavía sigo dudando, se supone que tendría que ser ahora. Si vos me vas a decir cuándo más me gustó, fue cuando empecé a dar una materia, porque por ejemplo, cuando empezamos a dar Física II éramos mucho, éramos: VGF, ZXD y yo, creo, no sé si estaba JUN en ese momento, y ahí era una discusión permanente porque, cómo enfocar la materia, cómo no enfocarla, qué dar, qué no dar. Como recién empezábamos, teníamos la misma duda y lo discutíamos entre los tres, con respecto a la teoría les preguntaba a ellos y ellos me preguntaban a en la práctica, entonces como enriquecimiento, fue mucho más rica, claro, por supuesto que por ahí metimos la pata, porque había cosas que no sabíamos, ahora se supone que a las cosas las tengo más manejadas pero también hace muchos años, y eso por ahí aburre, a mi personalmente me gusta...

E: Cambiar un poco.

F: Y si, me gusta la discusión y va a llegar un momento donde vas discutir siempre lo mismo, o sea, si vos me decís que cosas recuerdo, a mí, suponete yo hice, fui auxiliar de Matemática Aplicada I con Verde, bueno ahí tuve que estudiar y discutir problemas con Verde porque tenía que saber mucho, después trabajé con ZDE, que ZDE nos daba problemas y discutíamos. Me gustó mucho el trabajo en Física II porque lo podíamos, discutíamos entre todos y me gustó ese inicio de la Física ... de la termodinámica, la Física II, no sé si era II, la Física con VGF y ZXD con, cuando discutíamos tanto no sé si era dos o uno, o no sé, eso es lo que a mí me moviliza a dar clase, después, ahora las cosas funcionan, no hay demasiada discusión pero a mí también me aburre bastante, pero se supone que ahora tendría que estar dando mejor clase que antes, poder haber dejado de dar clases en esta materia y haber empezado a dar en otra, también me había gustado, yo necesito ese cambio para moverme yo misma y me gusta cuando cambio y tengo un grupo de gente, con el cual vos discutís, si me tengo ir, dar una materia, sentarme en mi casa todo sola, no, ahí no.... Necesito un grupo de auxiliares para intercambiar opiniones, entonces, sí ...

E: ¿Qué te parece: carrera docente, concursos, evaluaciones de los docentes?

F: Y, yo creo que es indispensable, el concurso, a mí particularmente no me gusta, por eso estoy más a favor de la carrera docente, ... pero lo que pasa es que si vos no evaluas, no anda.

E: ¿Quién te parece que tendría que evaluar y como tendrían que ser las evaluaciones?

F: Y..., me parece que el planteo está mal, ¿ vos decís una evaluación de un profesor ?..., un profesor que tenga los conceptos de los alumnos y después lo que vos hiciste, porque

creo que la parte de los alumnos, te pueden evaluar, digamos, si preparás la clase, si no las preparás, si llegás temprano, si cumpliste, si no cumpliste, si sos claro explicando, si no lo sos, por lo menos a nivel de decir, mirá esto dio, acá mejorá, después, no se, no es para que te echen o no te echen, pero bueno, mejorá, una evaluación llegas siempre tarde, me parece importantísimo a mí, y me gusta más que el concurso porque el concurso puede hacer una clase magnífica y después nunca darla, a mí me gusta la evaluación esa, está también la evaluación de los profesores a los auxiliares, de los auxiliares a los profesores, es no me gusta, en esa no confío, la verdad que no confío, a la de los profesores no le tengo confianza, bueno, después que te evalúen lo que hiciste además de dar clases, inclusive hasta la innovación pedagógica, si hiciste algo nuevo, también los alumnos lo pueden evaluar, ojo que hiciste algo muy nuevo y no les interesa, a mí me gusta la carrera docente, pero implementada, obviamente eso se trae consigo que necesitas mucha plata y necesitas algún régimen de premio y castigo, sino no sirve nada.

E: ¿Te parece, evaluaciones con gente de afuera, con externos o no, mezclados?

F: Si, externos si, son más fríos en la evaluación, para mí el externo mira, o sea, no puede ser que simplemente miren los papeles ¿no?, pero tampoco puede ser que todo lo subjetivo quede metido adentro, o sea, tenés que hacer un balance, vos te independizás del lugar donde estás, con la gente que te cruzas todos los días en el pasillo, no es fácil que te bochen, hoy vos, mañana yo, entonces me parece que el externo haría un papel de contralor importante, pero eso sería a nivel papel, después está el nivel de la evaluación oral, uno que también me parece muy importante, habría que pesar las dos cosas, pero si tiene que haber esta.

E: ¿Te parece importante que un profesor haga investigación, por ejemplo si es físico, o si es ingeniero, que trabaje en su profesión, incluso cuando vos das clase?

F: Si, me parece que si.

E: ¿Cómo te parece que influye?

F: Influye porque podés volcar lo que vos hacés, digamos, a nivel más elemental pero lo podés volcar. Influye además porque estás trabajando en la profesión a la que estas formando a los tipos, no sos un ente aislado, o sea, vos los estás formando para que ellos se puedan meter en el trabajo de la profesión, entonces si vos sos un profesional de la materia esa, me parece que los podés formar mejor a los alumnos, no simplemente dar clase, a mí me parece importante, y me parece importante también para levantar niveles en la universidad, porque sino puede simplemente hacer como en una escuela secundaria, das clase, no hay perfeccionamiento, no hay nada, tu misma investigación o tu mismo trabajo profesional, va haciendo el perfeccionamiento día a día, sino, te podés llegar a estancar, sobre todo dando materias básicas que no requieren mucho más de lo que dicen los libros que hay mil libros escritos, vos tenés que ir más allá, yo creo que es interesante meter en las materias, si bien vos das la termodinámica clásica ir metiendo una idea de lo que va a venir más adelante, no desarrollar temas, tienen que aprender a agarrar cosas sin que vos les de una demostración, después más adelante se lo demostrarás y vos necesitás todo eso para, digamos para mí para mejorar el nivel, sin investigación una universidad se convierte de una escuela secundaria.

E: ¿Vos fuiste jurado de concursos, internos, externos?

F: Sí

E: ¿Qué es lo que vos estudias más..., cuando tenés que hacer un orden de mérito digamos, que cosa te fijás más de la gente que está exponiendo, o de los antecedentes o de... qué es lo que te fijás?

F: Y no ... la globalidad, depende, en un cargo simple vos vas a priorizar la parte docente, a mí la carrera docente, o sea, lo que sean a nivel docente me importa mucho, suponete, si vos tenés miles de trabajos de investigación y nada en docencia, a mí me resulta, que sé yo, será porque fue mi historia, mi historia fue que yo hice la docencia y la investigación, primero empecé en la docencia, después me enganché en la investigación y seguí, a mí me parece que una persona aprende dando clase y mucho aprende, ve las cosas de otra manera y se aprende muchísimo, cuando yo fui auxiliar empecé a ver cosas, por ejemplo a sacar lo importante y lo no importante de una materia dando clase aprendí, cuando vos ponés tus alumnos en frascos iguales pesan exactamente igual, entonces creo que para un cargo simple es importante la docencia y para un cargo de exclusiva también, tenés que pesar la investigación porque el tipo va a dedicar un montón de tiempo a la investigación, no es un cargo simple, simplemente para la docencia, pero para mí una carrera docente con unos años para llegar a auxiliar primero, años años de segundo y para ser jefe unos años de primera, es una carrera escalonada digamos, a mí me importa, no que vos, que sé yo, que sin nada de docencia pretenda un cargo de adjunto que tiene un montón de papers, va que sé yo, si dicen que tiene un premio Nobel, no le vas a decir que no a un titular, aunque no haya dado clase, a mí, particularmente me interesa que la persona que dé clase, le guste dar clase, tenga ganas de dar clases y haga un esfuerzo para que el auditorium entienda y me parece que para eso te tenés que ir formando, no es que uno sea una maravilla dando clases ¿no?, pero por lo menos que tengas ganas y que te guste, después, bueno, si no explicaste muy bien, pero hiciste el esfuerzo, y acá no es la parte pedagógica, pero si intentar que los alumnos, que el auditorium entienda lo que vos estas diciendo, bajarlo al nivel del alumno, en los concursos en general, he tenido concursos simples, no exclusiva, entonces ahí siempre se prioriza la docencia, si es exclusiva habría que ver, yo creo que la investigación es importante, pero la carrera docente también, nada va solo, ni la investigación, ni la docencia.

E: Antes de que me olvide, ¿En qué tema de investigación estas trabajando?

F: Bueno, yo estoy en Teoría de campo, una Física teórica, ahora estamos viendo de acercarnos un poquito, estamos trabajando con Andrés Greco en temas de Sólido, o sea, aplicar temas de Teoría de campos a problemas de Sólido, que son cosas más, digamos, con los pies sobre la tierra.

E: ¿Querés agregar alguna cosa más, de algo?

F: No, no sé, si querés preguntame algo más, para darme una guía para a la reflexión final.

E: No, no, está todo

Pablo

E: ¿Cuáles serían tus datos personales?

D: Bueno, mi nombre es ..., Licenciado en física en diciembre del '96.

Actualmente jtp simple en el departamento de básica en ingeniería en la materia de informática, primer año, pero hubo antiguos... Empecé en el '95, en la mitad del '95 en ese cargo y después pasé tres meses en física uno de básica no llegué a la segunda, después pase a auxiliar de primera simple, también para en cargo de ingeniería en informática y después estuve con cargos que fueron: primero en auxiliar de primera simple, y después semi en bioquímica entre el '96 y en el '98, y estuve también durante el año '97 - '98 en cargo de ayudante primera, semi, en veterinaria

E: ¿Y docencia en otros niveles tenés?, o sea ¿Alguna vez estuviste en media o en...?

D: ...No, estuve cerca pero. Fui a hablar con gente pero era poco el dinero, para el esfuerzo. Aunque no parecía tan lejos porque dar en primer año esta muy cerca.

E: Y ahora ¿qué materia das este año?

D: Informática uno, computación digamos en ingeniería en ciclo básico.

E: ¿Y en bioquímica?

D: No, en bioquímica estoy de licencia pero por ahí cuando se termine me quedo afuera. En veterinaria si estoy con licencia continua. Porque en realidad física doy antes

E: No, porque yo lo que estoy haciendo es sobre física

D: Correcto, bueno

E: Entonces centrémonos un poco en física, diferencias que vos ves, ya que estuviste en un montón de lados.

Que materias diste en cada lado y que diferencias veías en orientación y cómo te sentías vos.

D: Bueno digamos, la física más elevada por la facultad en principio era física uno de ingeniería, ahí estuve tres meses como auxiliar de segunda, fue muy poca mi tarea pero estuve de ayudante de laboratorio y ayudante de bancos en resolución de problemas y corrección de parciales. En eso éramos la mejor parte. La clase la daban los profesores pero ahí éramos de tomar treinta parciales.

E: Todo tuyo

D: Claro, no, eso fue bueno porque yo física uno todavía no había empezado a dar después de ir a la par en Casilda en veterinaria y fue lo más armado en base a la experiencia de esa cantidad de docentes que hay ahí. Se usaban cuadernillos para dictar las clases, para apoyarse en eso problemas, cuadernillos hechos casi para educación a distancia, y la experiencia de eso es que fue bastante bueno para mí, por ejemplo, que era un docente totalmente nuevo, sabían en que tenía que basarme y en definitivas yo no daba clases, les ayudaba a lo chicos que me venían a consultar problemas que ahí figuraban y estaba muy bien preparado porque tenía muy bien la reseña teórica y los problemas estaban bien adecuado a lo que habían dado así que se hacía fácil dar para ellos, supongo, la teoría y para nosotros también porque estaba todo bien concreto, bueno, física uno siempre me pareció que muchas veces uno hace lo que quiere, entonces se normalizaba todo. Y en el laboratorio, que funciona muy bien, yo diría que en esa carrera el laboratorio tiene peso, digamos, se hace todos los días, todo muy organizado, no faltan materiales, esta todo muy armado.

E: ¿Y las guías, son pautadas o son preguntas generales y los chicos pueden diseñar las experiencias.

D: No, creo que estaban armadas, eso es bastante común en todos lados, de donde anduve lo vi que está todo pautado y hay que hacer lo que se pide por razones de

tiempo, y creo que en realidad eso se podría hacer en física, en la asignatura habría que dejar algunas cosas a la decisión del alumno.

creo que en realidad eso se podría hacer en física, en la asignatura habría que dejar algunas cosas a la decisión del alumno. Pero bueno, física es demasiado fuerte, pero de todo lo que vi en relación es lo peor que hay, en eso la experiencia mía no fue demasiado buena en lo experimental.

Creo yo que hasta bioquímica, que tiene menos dinero para esto, es más prolijito, ahí es donde yo tuve más tiempo, entonces bioquímica e ingeniería fundamentalmente ingeniería ven mucho mejor laboratorio, creo, al menos comparándolo con lo que fue mi época entre el '89 y el '94 digamos, por ahí andaban las experimentales o '90 - '94 y bueno eso ya depende. Dentro de unos meses te puedo hablar más, sí querés sobre personas, individuos. No, se pueden describir los errores si te interesara, no sé si corresponde ahora.

E: No, te digo. Unas de las preguntas que es justamente, vos como alumno ¿qué experiencias recalcás como buenas y qué experiencias recalcás como malas? ¿y profesores? sin dar nombres, claro. Es decir, bueno, este tipo realmente dio bien clases, a mí me gustó y me gustaría al dar clases parecerme a él por tal y tal cosa. Este otro tipo fue un desastre no me gustó y bueno, porque yo no quisiera parecerme a él.

D: Como muy buenos, no rescato a nadie porque creo que el problema principal es que está la excusa, todos se escudaban en que no había plata para el laboratorio y llegar al extremo de: no, no hay plata para comprar cables ni poxipol ni nada menor, en algún momento nos hicieron poner una suma de dinero importante entre ocho personas, entonces, había dinero y tampoco se hizo mucho. Las primeras experimentales, entonces, que creo que fueron las mejores, por más que creo que no hayan sido muy buenas. La experimental, yo creo que por como la ven los profesores tiene muy poco peso comparado con la teoría en esta facultad, pero ya está desaparecida casi, digamos, ahora creo que ha cambiado un poco. Está José

E: Además, tenés que decir eso porque sino te quedás sin...

D: No, no, pero esto es cierto yo no lo tuve casi y lo veo, ahora digamos que hay otra idea. Gente como él y como..., bueno, pero no sé si doy el nombre o no, otro que lo tuve muy poquito y me pareció bastante bueno era ABH, pero muy poco, lo tuve en un examen casi, o sea, la característica de Experimental es que no aparecían muchos los responsables de la materia, los jefes y estábamos con auxiliares que bueno, tampoco tenían mucho interés, con la famosa frase, no hay dinero. Otra cosa era que se pretendía hacernos cumplir un listado de problemas de laboratorio pactados, el número era alto, con lo cual daban dos o tres clases por práctico y había que respetar eso y entonces uno ahí no tenía tiempo de pensar las cosas, de discutir mucho, se hablaba de, bueno no sé si era un problema eso de la física en sí, uno empezaba a usar tester y hablar de electricidad en un momento donde estamos viendo apenas termodinámica y algo de mecánica, no sabíamos lo que era una carga eléctrica, caso mío y de otros compañeros y bueno, eso complicaba bastante la soltura en el laboratorio, entonces por ahí siempre había algún experimentado, algún chico que tenía experiencia de otra carrera y medio que quedábamos relegados y medio nos guiaban, algún compañero, entonces no fue muy valiosa, no fue buena la experiencia y para nosotros en ese momento, al menos para mí, lo importante de la carrera era la parte teórica, por como se estaba dando. Uno no sabe bien ahí qué cosa importa y decía: bueno, acá importa Física I, II, III, IV, las materias de matemáticas, esto es importante y lo otro parece ser un acompañamiento. Una cosa que hoy en día no parece posible, no lo puedo entender pero es así y después las experimentales siguientes, esas sí fueron peores porque ya **directamente los docentes suponían, ya el primer día de clases un docente dijo que: ustedes tienen**

una guía y tienen que resolver las cosas como les parezca, nosotros estamos para evaluar su inteligencia o ingenio para hacer las cosas que se piden, y todo lo que supere lo que se pide o tenga algo de innovación será evaluado con mejor nota y prácticamente así se desligó de la materia, digamos, venía un poco, se mantenía muy distante y bueno, uno no le preguntaba nada porque parecía que estaba claro, de movida, cómo iba a hacer el asunto, entonces no aprendimos nada, bueno, y eso es así, si uno mira las estadísticas de para donde egresaron los licenciados entre el año..., del plan nuevo, '87 para arriba, diría hasta la actualidad, no sé los porcentajes pero la mayoría se fue a teoría y fundamentalmente los altos promedios están en teoría, eso era así.

E: Casi tradicionalmente fue así, excepto raras excepciones

D: **Desde mi época no ha visto nadie de los famosos altos promedios que se iban para otro lado, son más o menos la experimental que viví como alumno,** después, bueno, ahora hice un trabajo en experimental que fue circunstancial, digamos, porque fue muy breve, quise hacer física médica. En un momento que tuve que elegir un trabajo final, me relacioné con gente de la Comisión de Energía Atómica en Ezeiza y física médica lo único que conocía era experimentar, entonces dudé en aceptar eso, agarré viaje con eso y no terminó bien por cuestiones de contorno, digamos, del trato con la gente y de intereses que tenían que ver con la CNEA y los retiros voluntarios y todo eso, No me dieron bolilla y me quedé sin nada y tuve que elegir si seguir ahí gastando dinero, me volví acá y en ese momento, apareció José y seguí con la experimental aunque le aclaré que no tenía experiencia ni la formación adecuada en eso, no sé como estamos ahora. Eso es lo que sería como alumno, y como docente había dicho lo de ingeniería que está todo muy prolijito, creo que, bueno, tiene bastante docentes para controlar al grupo de alumnos y me parece que más o menos, si bien también tienen las prácticas estructuradas y las tienen que cumplir como se pide, creo que en ese cumplimiento sacan un poco más de provecho, lo mismo me parece en bioquímica, lo que hago en primero y segundo año, que son las mismas físicas de ingeniería con algunas diferencias de nivel en algunas cosas pero no mucho. En bioquímica estuve lo que se llamaba física II, en la licenciatura en biotecnología y en química, en un nivel más elevado que el ciclo básico de bioquímica y farmacia, era muy similar a lo que es la física de licenciatura actualmente acá, es bastante parecido, con mucho laboratorio, cosa que no tiene la licenciatura porque es teórica más que nada.

Esa materia estaba muy buena y me sirvió, como era la primera vez que la daba, para entender mejor las cosas que como alumno no habían quedado muy claro, a pesar de haberlas aprobado y todo ¿no?

E: Y ¿vos tuviste apoyo de la cátedra, te sentiste contenido cuando tenías dudas, cómo te fuiste formando?

D: En mi paso breve por ingeniería tuve el apoyo de lo que sería el auxiliar de primera, jtp, para resolver esos problemas es un buen trato con la gente a ese nivel, o sea al superior más cercano y en donde pasé más tiempo, en el de química, ahí me ayude de gente experimentada, yo ahí funcionaba como auxiliar de primera, pero tenía un par de comisiones a mi cargo, tenía un semi, cuando empecé era un simple, tenía una sola y ahí me ayudaban la gente de las otras comisiones, otros responsables que tenían mucha más experiencia como, supongo, quince años por lo menos o más y en ese sentido el nivel era bueno en base a esa gente de la práctica, eso es importante por ahí destacarlo, en esa facultad, la parte de profesores no está al mismo nivel que ciertos grupos de jtp que son los que mantienen viva, funcionando y a un nivel razonable las materias de física, lo otro no está, el esfuerzo que ponen los arriba no es el mismo que los otros de abajo para que funcione todo ¿no?, así que apoyándome en dos o tres personas que mantienen bien

eso, no pudo aprender ni mejorar y ver que cosas nos faltaban a los docente, esa fue importante, para aprender física yo creo que fue ahí donde más tiempo estuve, porque antes estuve tres meses, esto fue donde tenía mejor nivel yo creo que muy parecida a lo que viví como alumno en licenciatura, así que bastante bueno, estos son alumnos que eran de la licenciatura en biotecnología, así que entre comillas, se supone que no deberían ser menos que otros licenciados y de hecho los planes de estudio eran fuertes también aunque después ellos tenían física uno y dos, después ya se abrían a materias como química y cosas de ellos, pero buen nivel pienso que tenían y también entre los integrantes del grupo hay un sin fin de carreras muy numerosos, una cosa de veinticinco personas, se veían que eran alumnos, como uno puede distinguir alumnos de licenciatura distinguirlos de alumnos de ingeniería, tenían otro interés y otro aguante por las cosas difíciles, uno los veía que al hablar el primer día decían: esto es difícil, yo también soy licenciado, hay que estudiar mucho, después ustedes verán cuanto y ellos aceptaban eso, una manera, bueno, las licenciaturas esas de tecnología y química son licenciaturas que el alumno se pasa cursando una enorme cantidad de horas, creo que de la mañana temprano, a veces hasta la media tarde o más, o sea gran parte están cursando y tienen eso en común con los que serán los licenciados en física y supongo que en matemáticas, en cambio en ingeniería siempre regatean un poco el esfuerzo, empiezan a quejarse y todo ese tipo de cosas. No sé si ese filtro es automático pero van solos, tienen otro concepto que la carrera es difícil, entonces vos encontrás buena gente que no abandona, digamos, la proporción de abandono en esas licenciaturas, en la de tecnología, no es alta, o sea, puede quedarse un poco atrasado pero yo los veo que han seguido, recursan una vez está bien que era segundo año, pero el que estaba por ahí ya no dejaba en cambio en ingeniería uno ve una posibilidad mayor a que abandonen y bueno,

también han tenido cambio de planes de estudio eso es importante porque ha sido en última instancia, pienso para dar la clase es peor, no se que significara para el plan de estudio de la carrera pero en bioquímica, antes tenían diferenciados lo que era la física de bioquímica y farmacia que van juntas distinto de las licenciaturas que daban allá y empleaban dos años, un año y medio en realidad, tres cuatrimestre para dar toda la física y ahora han pasado

para todas las carreras un ciclo básico común de un solo año y ya por definición me parece que es un desastre porque no quieren perder nada del contenido, entonces hay que dar física uno mecánica, creo que no dan termodinámica porque la dan en alguna de las químicas pero después dan electricidad, magnetismo, ondas, alguno hablara de nuclear y eso ya es bastante difícil y yo ya tenía una experiencia previa de eso que es veterinaria, así como odontología que no estuve pero sé que es así tienen una materia anual donde barren toda la física y es una locura porque uno termina dando clase como si fuera nivel de secundaria, dictando definiciones muy breves y muy poco analizadas, yo no vi la teoría pero lo he visto y la práctica se hace imposible, es una cosa, el programa de veterinaria barre todo, tiene hasta física nuclear, brevemente pero explican un poquito de física nuclear, en algún lugar se da algo de electricidad y magnetismo, no magnetismo no, en práctica no pero electricidad si y se da las unidades de física uno

E: ¿Los de agronomía tienen el mismo plan que veterinaria o es distinto en las materias o están en distintas facultades?

D: Está en distinta facultad, es en Zaballa, más cerca de Rosario, ahí no estuve pero tengo un gran amigo que está ahí o que estuvo ahí. El plan es parecido pero está, me parece, a juzgar por la cantidad de docentes que tienen debe ser un poquito superior el nivel, allá en veterinaria donde yo estaba, había una profesora de teoría y yo en la práctica y eso era una cátedra paralela de otra que era la original que tiene un profesor

en teoría y dos o tres en la práctica. La de Agronomía es parecida digamos, porque la materia esta se llama física biológica, la de agronomía no sé justo el nombre, será física tal ves, pero también tienen que darle un toquecito biológico, la parte biológica que hemos dado concretamente en práctica es tema de propiedades coligativas de soluciones presión osmótica y cosas de esas, donde hay un poco de práctica, difusión, ley de Fick y ese tipo de cosas es lo único biológico que hay, el resto es un física uno disfrazada, si bien los libros que se toman de base son, algunos de física estándar y otros de física biológica como el Cromer, el ¿?? más biológico, en teoría si, uno le habla más por lo que he visto, hace más hincapié en los sistemas circulatorios, es importante la mecánica de fluidos, para darles circulación sanguínea, así que son esas dos prácticas: propiedades de soluciones y la de dinámica y estática de fluidos las que condensan toda la parte biológica, el resto es física uno, ven parte de mecánica, energías y todo eso y pasar un poquito por electricidad, que si bien es muy importante la parte biológica se queda muy corto, es tan difícil dar en tres clases campos eléctricos, potencia, ley de Ohm y hasta ahí es muy difícil darlo en tres clases, son tres clases de dos horas cada una, realmente se aprende en las consultas posteriores y en los fracasos posteriores y entonces no les puede quedar ni siquiera claro lo que es el potencial eléctrico, que después lo usa para potencial tras membránicos, que ya no conozco tanto pero que lo empiezan a tomar en las materias siguientes como osteología y otras, Entonces ahí hay una gran dificultad en esa materia, de todas las que estuve es la de menos nivel pero por este acondicionamiento temporal digamos, uno está tan apretado ahí que no puede hacer mejor cosa y eso es mucho peor que lo que pasaba en bioquímica, bioquímica estaba bastante bien y ahora tiende a eso con la reducción a un año.

E: ¿Para hacer esa reducción a un año que temas se dejaban, que se quedaba, que se sacaba, fue discusión con todo el equipo de cátedra, lo dictaban los jefes de cátedras o se anexaron a lo que ya había?

D: En bioquímica, que es en donde sé un poco más, vino e la carrera, en general física tiene un espacio reducido porque estaba en primero y segundo año lo mismo que matemática y ahí pienso que es un error de pensamiento de la gente de esa carrera, ha habido frases como que a un químico o bioquímico le basta con usar los dedos de la mano para solo sumar y esa es toda la matemática que precisa, para que integrales y para que ciertas cosas y después por otro lado un discurso erróneo de decir no, nosotros publicamos a buen nivel, no se que publican, porque todos los trabajos tienen integrales y cosas así, tienen biológicas ¿no?, es cierto, no entiendo que es lo que ellos comprenden, digo, para hacer o si son simplemente mezcladores de tachitos y descriptores de la situación, porque parece ser así y sin embargo la experiencia demuestra que el valor de la gente se puede formar bien, lo pude manejar y lo puede entender los alumnos y ya es otro tema, me parece que, no se, tendrán problemas, miedos de que los alumnos sean mejores que ellos creo que es algo así porque lo que están haciendo es destrozando la formación, eso es así de claro porque de arriba vino la instrucción de condensar a un año y nada más, después está libre para la cátedra de física arreglar ese problema lo mismo que matemática y no se puede arreglar, o sea, uno dice, que vamos sacar y alguna cosita se va sacando, el primer año que se largó, el año pasado y el programa queda muy parecido en el año anterior, después se dan cuenta que no se puede dar y en el medio los alumnos sufren porque se da a una alta velocidad y es un año de pruebas y yo no tengo este año todavía, no estoy más, no se las estadísticas pero es muy sencillo, si las estadísticas están bien es que el nivel bajó mucho y si no es que están hechos bolsas, digamos, no queda otra, lo mismo pasó con otro cambio de planes, esto ya no en física sino en ingeniería, es una carrera donde yo empecé dando informática, hicieron una reducción de seis años a cinco, esa es la tendencia ¿no?, lo

mismo pasó en bioquímica, limpiaron un año y tratan de sacar materias del ciclo superior y un poquito hay que apretar lo de abajo porque todo se va apretando y en ingeniería también pasó lo mismo, con informática, de una materia anual se paso a una cuatrimestral y eso hizo que aplazaran un montón, la materia estaba en segundo año, paso a primer año y bueno, los resultados fueron catastróficos, y ahora estoy volviendo, vamos a ver como, creo que está un poquito más asimilado, debe haber bajado el nivel y cosas así, pero bueno, en física eso es lo que pasó en la facultad de bioquímica, otra característica es que siguen dando, digamos el desorden lo armó la gente de la carrera en si, las autoridades más importantes siguen demandando que vean todo lo mismo, entonces bueno, al menos los laboratorios están viendo, tienen laboratorio toda la semana y hay como veintiséis laboratorios para que vean uno por semana, no, menos, no creo que alla veintiséis semanas de clases

E: Dieciséis son

D: Dieciséis, si entonces debe ser que algunos dan de a dos, digamos, son veintitrés o algo así lo que el año pasado querían dar, y dar un laboratorio por semana es una mentira porque uno lo esta dando, el alumno lo hace, no se si sabe que es lo que hizo, la semana que viene está haciendo otro, a lo mejor no está a la par con la teoría y la práctica, redactar informes no se como hacen porque eso es superior, entonces es una farsa que viene desde arriba de nuevo porque quieren que sigan viendo todo porque sino no van a saber en el año siguiente y ese es el problema más importante, creo que la, hablamos de la física no, se escriben cosas en cuanto a planes de estudio, se dice que son para mejorar y sencillamente se ven que son una basura y no sé por que, no entiendo si a eso lo hace la gente para justificar trabajos, esto también lo he visto en la secundaria hace unos años atrás, tuve la oportunidad de tener a lo que se llama en la provincia de Buenos Aires, módulos, cero, uno, dos, que eran cuadernillos para los docentes, para dar las pautas de lo que era el programa, leí lo de física y pretendían dar en la secundaria cosas que creo que no pasen de dos años de dictado me parece, pretendían dar toda la física, o sea lo que se da en estas carreras como odontología y veterinaria, que es un fracaso querer darlo en el ciclo de la secundaria, y eso está nada mas que escrito en los papeles, porque cualquiera que halla dado, debe saber que no se puede, teniendo nada más que dos años y unas pocas horas por semana, entonces ese es un problema que lo toco porque me parece que es lo más importante, en todos los ámbitos parece ser que la gente dice estamos mejorando, no se si los copian o de donde sacan esos programas, pero nadie se toma un segundo para pensar que ese programa no puede ser y seguirán el trabajo así, pero es eso lo que pasa, es una situación fea que uno ha vivido como docente porque después, personal digamos, yo cuando empecé en la docencia fue medio de casualidad, digamos, faltaba poco para terminar la carera, había cursado todo y rendido casi todo, después se prolongó dos años más por el trabajo, entonces empecé a buscar algún ingreso de muy bajo dinero, porque los sueldos simples están en setenta pesos, sesenta, por ahí y bueno, fui juntando bastantes simples, pero la entrada fue de casualidad, no fue por concurso, esto por ahí es importante, fue un reemplazo, me llamó gente que estaba en la cátedra y cubrí un lugar, empecé en informática, nunca había dado clases y tuve que funcionar jttt casi, pero tuve la suerte de que yo reemplazaba a una persona que tenia un problema para hablar, pero asistió y me fue formando, me armó todo, yo daba la clase y fui aprendiendo, controlado muy de cerca y me vino muy bien porque era muy difícil estar frente a noventa – cien personas, eso de los números también podemos hablar, es importante. En ingeniería habitualmente las comisiones andan en ochenta, noventa, ciento veinte a veces y no más de un profesor de teoría y uno de práctica, que al momento de corregir se pone duro, hoy en día que he vuelto, sigue siendo igual, más o menos ese número, no así en otros lugares, en bioquímica

trabajaba con comisiones de cuarenta como máximo y menos también, en Casilda también eran muchos, he tenido entre ochenta y ciento cincuenta que digamos, no vienen todos, se van cortando, pero cuando hay que corregir, hay que corregir, por eso los parciales son sencillo y rápidos, pero..., no se que te estaba diciendo

E: Que te estabas formando bien

D: Ha sí, claro. Empecé por tratar de hacer algo, lo primero que uno podía hacer era eso, enseñar lo que había aprendido era lo único como para poder conseguir un trabajo y acá podemos hablar de otro tema que es el acceso a los cargos que es muy distinto a otros lugares, digamos que es poco común que halla concursos, oficiales nunca y los que llamaríamos internos, en algunos lugares, cuando empecé a dar informática ahí fue sin concurso, tapar un huequito, un reemplazo, en el cual todavía sigo, el control ahí está dado por el funcionamiento, si de entrada esto está bien o está mal, el hecho de dar las clases, no faltar a exámenes y hacer las cosas más o menos bien, el juzgar por algunos pares con más experiencia, lo dejan a uno estar ahí y todo marcha bien, nada más que los cargos son reemplazos, una cadena más o menos estable a medida que el otro que está arriba este protegido también, pude volver alguien y se arma un lío bárbaro, eso es bastante común, lo que hay a veces son concursos internos, los cuales si tuve que hacer para entrar a bioquímica como auxiliar de segunda, el único concurso oficial que rendí, o sea, que por un tiempito, por un año tuve un cargo mío

E: Ordinario

D: Claro, era con el concurso oficial y todo, se venció, terminó porque yo cambié de condición, me recibí. De ahí en más no hay concursos oficiales, casi nunca, entonces aparecen concursos internos a los cuales no se si ya he concursado cuatro, cinco, seis, han sido varios y siempre me ha ido bastante bien, en lo mas seguido ha sido en bioquímica, que si bien no es oficial, internamente ellos ponen la evaluación en un concurso para controlar la calidad de sus docentes y eso no pasa solo por ese examen, sino por el control de lo que hacen de cómo trabajan, digamos, si cumple, si no falta en los términos de tiempo en el que se deben entregar las cosas y todo eso.

E: ¿Y eso quién lo va controlando?

D: En bioquímica hay un coordinador de área, es un cargo que va cambiando, lo va tomando el profesor de mayor cargo en el momento, por años, se llama a una mesa interna, a un tribunal de tres que se elige entre los profesores y algún..., habitualmente son dos jtp digamos, de mucha experiencia y un profesor o cosas así, hace muchos años que no quieren ir los profesores, por ahí pasa el problema y el mayor movimiento está a nivel abajo digamos, auxiliares de segunda, que recibe gente de bioquímica y alguno de física, entonces ellos son los que hacen la elección, toman el examen, evalúan ciertas características entonces, cuando viene alguien nuevo, ahí la evaluación pasa por lo que ven ese día, por ahí si es alumno de la facultad lo pueden conocer porque el alumno que va a dar física, ya pasó por física, en un margen de dos o tres años atrás, generalmente se aprende rápido, o sea, cursan el primer y segundo año en física y cuando están en tercero o en cuarto te proponen para trabajar y creo que la experiencia es como todo, habrá buenos y malos pero los que han quedado son muy buenos, trabajan bien, cumplen, están muy acostumbrado en esa carrera ya del lado de bioquímica y a estar mucho tiempo en la facultad, eso ayuda para que cumplan con sus horarios y van aprendiendo las cosas que hacen falta en base a los físicos que están por ahí.

E: ¿Hay mucha gente que sea de la carrera esa, digamos, que estén dando física y no sean físicos?

D: los que están dando física que no son físicos están mayormente en el nivel de auxiliares de segunda, yo no sé ahora los números.

E: ¿Se quedan después como jefes o como primera?

D: Esos son pocos, justamente gente del área de bioquímica, que se queden por física, son muy pocos. Uno ve que han pasado muchos alumnos docentes y después se van porque en la medida que consigan un trabajo de lo que ellos aprendieron en bioquímico o farmacéutico, tienen en primera instancia la aplicación, digo, tirando a comercial pero quién lo tienen, si acepta quedarse física que es lo más alejado o en otras como bromatología o otras cátedras que tienen por ahí, justamente a mi al salir me está reemplazarlo un bioquímico que ya estaba de auxiliar de segunda hace muchísimos años y no había cambiado porque estaba terminando su carrera y después se dio la circunstancia, aprovechó y pegó un salto, tomó cargo de primera simple y ahora semi o sea que, es joven, es uno de los últimos que se ha mandado a trabajar en la docencia fuertemente y después, gente mayor hay algunos, no son muchos, dos o tres que, no sé serán, uno es ingeniero químico, la otra señora debe ser bioquímica pero mayormente son físicos, hay muy pocos doctores, son mayormente licenciados, con cargo de profesor y de jtp, no sé la seguridad que tengan esos cargos, eso no lo sé bien, quien es dueño de algún cargo, probablemente ninguno porque es bastante problemático el sector, en la relación con las autoridades de la facultad, física y matemática están un poco medios disminuidos y maltratados.

E: La bibliografía. ¿Usan distinta bibliografía que acá?

D: ¿En los distintos lugares?

E: Si, ¿Hay específica para carreras?

D: Solo para veterinaria, veterinaria lo que le llamen física biológica, ahí comparten algún libro de física básica tipo Resnick, que Resnick en veterinaria, tal vez sería un poco elevado, usan más que nada apuntes que provienen de bioquímica y que esos si están sacado de Resnick, un apunte bastante más resumido y con esto no quiere decir que el alumno no empieza a leer un libro de física por su cuenta pero puede leer los física aplicada a la biología y también tiene que leer en primer año, en otras materias los matan en las partes de anatomía y todas esas pero después si son todos más o menos parecidos, los libros de la licenciatura en Resnick biotecnología de física, eran algunos de los que damos en la licenciatura en física digamos, el Narazofil era un libro que para ellos, los de biotecnología les decíamos que era un libro elevado, en ingeniería hay libros estándar, en física también y también tenían el Resnick que era más el de uso ¿no?, el Tipler, los estándar de Física I, por ahí en Física I paseas por todos lo que hay pero los estándar los comparten todos, ingeniería usaba los cuadernillos que eran resumen de estos mismos libros, así que los libros parecen ser similares.

E: Las evaluaciones, los parciales ¿cómo eran las evaluaciones podían promover no podían promover, en qué se fijaban más, sobre que temas ponían más el acento?

D: Se ponía en..., en ingeniería no me acuerdo bien porque como estuve nada más que tres meses no cerré toda la evaluación, bueno, pero las otras si, se podía promover con el ochenta por ciento, va, con algún tema de asistencia cuando fuera necesario que solo era en los laboratorios, eso por ahí es importante, la asistencia se tomaba en los laboratorios nada más, en las distintas carreras biológicas que estuve, el resto era libre y las evaluaciones, si, más o menos con un ochenta por ciento del contenido eso en bioquímica, en Casilda por ahí un poquito más bajo, un setenta por ciento porque el régimen de evaluación era distinto en Casilda, vamos primero por bioquímica, bioquímica es más estándar digamos, se tomaban en una materia anual tres parciales con recuperatorio uno por cada parcial, entonces con sesenta por ciento del contenido, cincuenta y cinco en cada parcial para demostrar que están en condiciones de un aprobado, un regular, ahora con el cambio de plan no existe la condición de regular, al menos por acá, el alumno aprueba o queda libre ¿no?, no se si en todos lados es igual, pero bueno, internamente uno sigue con la estructura de un aprobado y un promovido,

un ochenta por ciento para promover y cincuenta y pico – sesenta para regularizarlo y tres parciales, eso era en bioquímica. En Casilda, a criterio de la profesora de la teoría, cuando yo empecé ella ya tenía dos o tres años de experiencia en esa materia quiso hacer, implementamos un sistema de evaluación de parcialitos cortos, del tema que se dio y venían aproximadamente cada quince días, quince dos o tres semanas, eso tiene algunos pro y otras contras, lo que había pasado antes es que haciendo el sistema estándar de parcial de tres al año o cuatro, los alumnos fracasaban muchísimo por el problema de tanto contenido, no asimilaban nada, dejaban de estar un poquito y perdían. Todas las otras materias de su plan de primer año, que tienen química, anatomía y otra más que no recuerdo tienen el modelo estándar de parciales y ahí tienen sus problemas, química los asesina por ahí aplazan, quedan libres a mitad de año, no sé si tienen una química cuatrimestral. Con la nuestra no les iba nada bien y la materia ésta que impuso esta profesora fue más fácil que la del otro profesor porque era una cátedra paralela digamos, el otro estaba muy chiflado y entonces hicieron las cosas bastante sencillas, pero aun así no daban con la capacidad de estudio, supongo, y después este sistema de cada quince días un parcial era muy pesado para corregir, ciento veinte personas y eso tiene a favor el hecho de que para ellos es mejora la posibilidad de aprobar la materia porque casi por inercia por darse de lo que vieron, por no haber faltado, podían regularizar, si el alumno ya ponía algo de él, promovía. El fin de eso fue que las estadísticas diera bien porque se ve, al menos yo lo veo, que no aprendían mucho, digamos, van llevado de las narices medio por inercia, no aprende mucho, si uno los evaluara a fin de año y dijera: a ver que sabes de esto, de esto y del otro, no sé, no se permite el estudio de memoria, digamos, la evaluación es, no sé, damos una formulita, peso = mg un diagrama de vector y se les toma eso, bueno, eso por ahí es más elevado, justo vectores era lo más difícil pero ahora, alguna cosa, la detención superficial, ellos tienen que poner la formula, les dan los datos y la llenan nada más, era ese tipo de parcial, dos problemas así, ese tema y otro ponele, pero a ese nivel, la corrección sumamente rápida yo no más tenía que mirar la formula, que estén bien las unidades y punto, y el resultado y es difícil decidir si no han copiado, eso era bastante problemático, o sea que todo sistema, fija cantidad de alumnos, todo sistema lleva a que está muy difícil de garantizar la calidad de lo que aprendieron, eso fue para mí, yo creo que insistiría con la evaluación estándar, es más difícil, se vería como cambiar un poco, seguramente habría que hacer dar menos temas y después se verá, pero este sistema cierra muy linda las notas, facilita el funcionamiento, la permanencia de la cátedra y toda esa serie de cosas, esto no quisiera que saliera, esa parte es dura, pero es así, digamos, tenés ese problema, las cosa cierran bien pero el alumno yo estoy seguro que la nota que si, la sacó, uno le pidió algo y le mostró saber eso, es poco lo que demostró saber, eso en cuanto a las evaluaciones, que fue a carera distinta esa, una manera extraña de evaluar, yo creo que por lo menos sino lo más cercano seria una vez por mes tomar un parcial, entonces ahí tendrás siete u ocho porque si no teníamos diez, me parece, cada quince días, bueno, algunas veces se estiraban pero no fue muy bueno o a lo mejor estoy equivocado a lo mejor alguno aprendió pero me parece que no mucho, medio de memoria, pero como de movida está tan mal el plan de estudio, que problema nos vamos a hacer si estamos dando algo que no puede ser, es medio de gusto, eso es cierto viste a veces pero, bueno, tanto como por hablar de distintas cosas que aparecen.

E: ¿ Qué te parece a vos que tendría que ser la educación de calidad? Vos recién dijiste de la calidad, de demás, ¿cómo te parece que tendría que ser, cómo tendrías que armar una física para que digas: esta física es de calidad e alumno va a aprender bien o por lo menos enseñar bien?

D: Me parece que habría que..., el problema es que lo que más atenta contra esa calidad es la cantidad de contenidos y el tiempo que se dispone, lo primero que habría que ver, es tratar de enganchar bien eso, después que uno tuviera eso, yo creo que lo más cercano a eso fue lo que era el plan viejo de la licenciatura, dentro de lo que yo vi, dentro de licenciatura en bioquímica porque ahí iban apretados pero, la materia era anual y hasta nos tomábamos bastante tiempo, uno podía ir más rápido pero yo quiero privilegiar el hecho de que maduraran la cosa, pudieran entenderme, a veces yo era el más lento de las cuatro comisiones que había o casi el más lento y los otros me apuraban y eso me venia bien por que también uno tenia compromisos de cerrar contenidos, pero en ese funcionamiento, cuando uno sabe que están dados los tiempos para que un día des un tema y lo puedan madurar y al otro día otro, así, a partir de ahí la cosa empieza a funcionar, no sola, pero bastante bien. Y después lo que hace falta es, que es algo que no se encuentra así nomás es el empeño del docente por dar las cosa, porque yo por ejemplo, cuando tuve que dar esa física, tuve que estudiar todos los día, hacer la práctica la primer semana y estudiar todo, o sea, me llevaba muchos días, por eso estaba

E: Desaparecido en acción

D: Claro, pero viste, eran como tres días casi por semana en los horarios que uno estudia para estudiar primero el contenido y después hacer la práctica de problemas y después aguantase que venia alguna pregunta medio que descoloque, si el profesor no hace eso, digo así, como yo alguien joven que tiene que empezar y cosas que se que no lo hacen todos, ahí se complica mucho porque ya el nivel uno lo puede hablar, esto se ve a veces en los concursos, días pasado había habido y me comentaban, gente que evaluaba a jóvenes y hay algunos que empiezan, andan algo y dicen: ha si, no, eso se tiene que saber en la teoría, cuando el que evalúa le pregunta, generalmente se rinden problemas de práctica y este concurso es hasta jtp creo, y gente que se les pregunta algo, habla de un tema, no sé, yo voy a dar campo eléctrico y alguna aplicación, ¿qué es campo eléctrico? Le preguntan, y bueno, eso se supone que eso se ve en la teoría, hay tipos de cosas que uno tiene que al menos..., yo hoy, la gente con la que hablaba, con la cual a la par hemos preparado cosas, medianamente nos cubrimos de todo lo que pueda aparecer, no por cubrirse, sino porque estás dando la clase y la otra persona que lo va a escuchar quiere aprenderlo y además pensando en lo que yo hubiera querido escuchar como alumno que estaba bastante fresco porque como hablamos de la experimental también podríamos hablar de los teóricos, que es así, después de aprender la materia decís: porque no me enseñó esto, porque no invirtió más tiempo en esto y dejamos lado lo otro, mi idea es por ejemplo más vale perder tiempo en cosas sencillas que no dar mucho en cosas complicadas, que es lo detenido, algunos docentes me han dado cosas muy complicadas y son los malos profesores esos que no quieren permitir preguntas, nada y bueno, o que están medios chiflados y quieren hacerse ver que saben mucho, esos tipos de cosas están, la poca voluntad el famoso problema, que es cierto, por lo que me pagan porque voy a dar clase, entonces no doy clase, a todos creo que nos ha pasado esto por la cabeza, en algún momento de pesar uno dice hay por lo que me pagan tengo que hacer esto, pero bueno, por lo menos un nivel digno, que la cosa esté más o menos, yo creo que con eso, con que los tiempos se ajustaran y que el docente invirtiera a conciencia lo que hay que poner ahí de tiempo para prepara la clase, ya andaríamos muchísimo mejor, después a lo mejor hay otro nivel, yo ya no tengo tanta experiencia.

E: ¿Qué recursos te parecen que hacen faltan para dar bien física, que por ejemplo, se podrían utilizar y no se utilizan o que se utilizan mal o que se utilizan y están bien utilizados?

D: Ahí, no sé.

E: Digamos laboratorio con pedir simulaciones, videos?

D: Las simulaciones sé que están, las he visto en un programita, yo todavía como alumno no las tuve, como docente, una sola vez en bioquímica alguien implementó y entonces lo usamos, que era en una PC ver la curva de carga de un capacitor, que a los alumnos les gustaba eso, venia muy bien porque uno le daba la resolución teórica con cuestión diferencial y todo, el práctico consistía en medirlo sobre un circuito físico para que lo puedan hacer y después estaba la plaquetita que se parecía más mágica, esta la plaqueta, adquirente de datos, apretaban una tecla y le controlaban el tiempo que querían ver la curva y todo eso. Eso fue lo único que vi como docente porque lo organizó un ingeniero electrónico de la cátedra y creo que es muy bueno ayuda mucho, más que nada del tiempo, digamos, de afirmar los conceptos porque alguna gente con la cual hablamos, el ordenamiento de todas estas cosas ahora también tendría que ser usado con cuidado porque uno puede meter a los chicos a que vean la PC, clic, y no entienden que esta pasando, la vez que la usamos fue de esa manera, creo que correcta, que uno dio la clase madurar un poco eso, lo midieron en el circuito real y después con el otro lo que puede hacer es hacerle ver muchos casos que no tenés tiempo para hacer en teoría ni armar todos los circuitos, entonces ahí me parece que es adecuado el otro día tuve la posibilidad de ver uno de física de sólidos, que también estaría muy bueno y creo que, o sea, se lo pasé al docente de sólidos de acá de física de licenciatura y creo que están estudiando para implementarlo porque ayuda eso como un complemento después de todo lo que se da antes, después la parte de videos, no tengo idea, puede ser interesante, no lo he vivido a eso, si viví como alumno las transparencias y eso no me parece, no se si la opinión esta puede ser muy buena porque es de experiencia particular y además con esto el docente demostraba que lo que quería hacer era no agarrar la tiza y pasar todo rápido, a lo mejor de otra manera puede servir pero me parece que si o si la transparencia que uno utiliza para los congresos, para expresar algo no puede ser así nomás para docencia porque uno quiere marcar hechos fundamentales y decir dos cositas en el aire y barre mucho contenido en poco tiempo, me parece que casi por definición, la transparencia para nosotros fue malísima, no creo que antes

E: Y por ejemplo ahora que vos usas, que puedes poner los proyectores a la computadora y a su vez programas show tiempo, con tiempos marcados, digamos

D: Ha! bueno, eso debe estar bueno, vos sabes que no los vi nunca, sé que existen pero no tengo la experiencia pero claro, ahí pude ser. Es algo parecido a la transparencia también, nada más que...

E: Es parecido a la transparencia pero más dinámico

D: De nuevo me da la impresión que para la docencia puede ser complicado, por el tiempo en que uno en quince minutos puede barrer un montón de temas y te perdiste al minuto y medio ¿no?, pero creo que son bárbaros para quien escucha y tiene una formación. Como se utiliza habitualmente en los trabajos de investigación, para exponer eso, no sé, a lo mejor alguien puede usarlo bien, pasa que me parece, que si uno va a dar un tema muy desglosado, para que el alumno lo aprenda por ahí evitás mancharte con la tiza o escribirlo pero en lo nuestro que uno escribe ecuaciones, no sé si demorás más, está bien, uno hace clic en el mouse y pasa a la otra transparencia, pero al alumno tendríamos que darle, que es lo que viví que a mí me molestaba, tienen que darle el tiempo necesario para que lea eso, para que lo copiara, digamos, o si no, que se invierta el tiempo en analizarlo, pero también, al no escribir nada es medio difícil, porque después te dan la transparencia y vos la copiás pero si uno va a aprovechar la velocidad de ese sistema, lo mató porque pasado dos minutos pasaron cuatro transparencias y ya perdiste, a mí me dieron ondas de esa materia y está bien pero que se yo, no aprendimos nada, estaba la curvita pero uno aprende cuando empieza a hacer algo, va!, todavía no lo he visto al PowerPoint, lo tengo pero no sé si precisa algo más o solo la PC ¿nada más?

E: No, la PC nada más, porque vos armás las diapositivas, le das secuencia de tiempo que vos quieras o las tenés y las activas cuando a vos te parece que tenés que activarlas y tenés el proyector que las proyecta como una transparencia.

D: Ah! Tenés un proyector después

E: O lo haces en un lugar donde cada uno tenga su PC que ya es más lío, o si no, tenés ese proyector que se enchufa a la computadora que lo proyectas en grande y queda como transparencia

D: Claro, me habían hablado de ese tipo de funcionamiento pero no lo vi, no sé, la parte esa si de recursos, tal vez por la poca experiencia es que uno no se anima a proyectar como serian las mejora, yo te digo, lo poco que vi es eso e los tiempos

E: ¿Qué te parece a vos que un buen alumno, qué destrezas y habilidades o qué te parece que tendría adquirir un buen alumno o que salir sabiendo, vos decís bueno, este es un buen alumno, le enfocó de tal manera y después aprendió tal cosa?

D: Esa parte es difícil, tendría que tener un especie de capacidad de ir entendiendo las cosas que tiene ahí propuesta pero lo más difícil es relacionar todas estas cosas y ver que aplicación puedan tener en la vida diaria si es que la materia lo permite porque en algunas no es tan directo y más que nada, yo como alumno, para pensar en esto, que uno tendría que poner, algo difícil es entender como esos términos que nosotros usamos en física y todo eso, se aplican a describir los problemas reales por ejemplo física en uno con la electricidad, las cosa más sencillas, ahí en macroscópicas, eso seria algo difícil, valioso ¿no?, porque era lo que yo..., en física uno me pasaba por ahí eso que leía las preguntas del Resnick y decía: ¿ Y esto qué tiene que ver con lo que hemos dado anteriormente, y no estaba muy claro, uno no podía contestar las preguntas porque hacia problemas pero no entendía la situación real, por ahí que el alumno podría hacer eso, hablando de física y después algo parecido en otras materias, eso seria que, o si uno ayudara, mejor dicho, ahora como docente, si uno le ayudara al alumno a que sea capaz de comprender como la teoría modela lo que estaremos pensando, analizando, eso seria muy valioso porque ya con eso digamos, tenemos todo detrás, lo primero que uno enseñara es el lenguaje de la física pero, usar la matemática para la física y todo ese tipo de cosas, eso es lo primero que hacemos, lo que generalmente uno hace nada más y nada más porque a veces no da el tiempo pero si el resultado, lo que yo pienso en cuanto a un resultado bueno, seria eso, que uno le enseño a hablar el lenguaje, lo saben usar, pueden hacer en más o menos tiempo, distintas situaciones y resolverlas y fundamentalmente, sean capaces de mirar algo que no conozcan y poder describirlo ¿no? con lo que le hemos enseñado, me parece que eso es muy bueno, yo no sé si se puede hacer eso en primer año, debe depender mucho de la inteligencia del alumno, yo particularmente creo que si no me faltaba inteligencia, me faltaba quien me lo diga, pero yo no lo tenía, este tipo de cosas las aprendí con la docencia, cuando empecé yo me dije, bueno, más o menos esto es así, hay que dar esto y viendo como explicarle, es decir, yo digo: haber agarro está formula y dice tanto, bueno, quien es esto, quien es esto y quien es lo otro, haciendo mucho hincapié en situaciones cotidianas para que ellos entiendan que es cada letra, ahí es donde medio sin querer fui aprendiendo lo que yo quería aprender como alumno, no sé si puede salir, es que depende, que sé yo, a veces las carreras te llevan muy rápido, yo fui de los que la hicieron bastante rápido, siguiéndola al día y eso puede tener esas contras, que uno pone todo el esfuerzo pero hay un tiempo natural que no lo conoces hasta que terminaste la carrera y decís: hay, a mí me vendría bien, pero a mí me parece que es eso lo que uno podría esperar de un buen alumno ¿no?, que no es fácil, a lo mejor se pueden hacer cosas para atender a eso pero nadie va a garantizar que haciendo cosas el alumno..., si, algo que ayuda a eso sería hacer prevalecer poco contenido y muy bien dado antes que mucho contenido y no tan bien

dado, eso tendría para esa situación, así estaría bien y con esto lo haces independiente al alumno, eso, que se yo, yo ahí con las joyitas que eran los licenciados en biotecnología porque químico había uno por sobre cuarenta de los otros pero esa gente, bueno, cuando el alumno tiene ganas como se veía ahí, te van haciendo mejorar, decían: haber, les voy a comentar esto y ahí salen sacan relaciones que saquen del terreno físico a otras esferas, bueno, a veces las cosas que yo hacía a nivel graduado, ahora de investigación o algo así en los cristales, lo agarrás a uno de estos, le comentas y le interesa enseguida y después hay algo que, bueno, lo trae la situación de hoy en día, que estos chicos que hoy están en segundo año, que yo tenía, los vi, interiorizados o con ganas de averiguar como es la salida laboral y cosas así, que a mi no me pasó.

E: Vos mencionaste que les dabas ejemplos de las cosas de investigación y que a los chicos le interesaba. ¿A vos te parece qué para ser buen docente de física tenés que ser investigador o suponete, si es un ingeniero, que tiene que trabajar en la profesión?. ¿Influye, no influye, cómo influye, cuando?

D: Yo creo..., eso no tengo tan claro si necesariamente uno tiene que ser, que es la tendencia de hoy en día de los concursos y todo eso me ha pesado a mí por no hacerlo pero no estaba en el sistema conicetero, lo que sea, recién ahora estoy, me parece que de movida no, uno tiene que ver primero así cuando, chico que recién comienza, si le gusta o no, seguro se van a quedar, a lo mejor no hay otra pero seria más honesto decir bueno, no, voy a buscar nada más investigación, ahora, tenerlo me parece que ayuda, pero indirectamente, para poder comentarle cosas al alumno que lo motivan, yo creo que eso es importante me parece y también, bueno, por ahí ese individuo que es docente, haciendo eso otro para lo cual está formado a lo mejor se siente mejor y eso redundo en una mejor clase pero concretamente, para mí, nada que ver lo que uno investiga después con dar lo que se da en la física básica, no sé como es en la licenciatura donde por ahí es más razonable pero hasta por ahí nomás digamos, porque todas las materias específicas cortan en un nivel donde los de investigación están mucho más lejos o sea que no sé, porque también alguien que no haría investigación pero que ha dado muchas veces la materia y la aprendió bien y la masticó muy bien creo que tal vez está igual, va!, puede dar mejor que otro que sea investigador y le dedicó poco tiempo a la docencia porque hay muchos de esos que casi por..., porque siempre es así dan clases e investigan y le dan poca importancia a la clase y eso acá pasa y bueno, la clase está nada más para saber quien puede ser un posible becario, eso se da mucho, hay pocos en el ciclo superior que den la clase porque les gusta y haciendo las cosas a conciencia y aceptando las preguntas de la gente y haciendo crecer al alumno, que hay algunos que no quieren, que no quieren que les pregunten directamente, sin entrar en detalles porque..., pero no quieren, creo que la investigación puede servir para ese tipo de cosas, de manera indirecta ¿no?, los chicos se emocionan mucho cuando uno les habla, cuando uno les puede les llevar el principio básico que estamos dando a alguna aplicación que puedes haber visto como investigador, eso me ha pasado cuando hablábamos de electricidad a estos químicos, les encanta, están todo el día con la ionización y todo eso, y bueno, les hablaba de un tubo de carga gaseosa entonces, yo había hecho cosas de plasma, un poquito, entonces les contaba, hace un mes fui a tal lado y explicarle un poco y relacionarlo, que se yo con cualquier tipo de cosas que se pueda, para lo cual no tengo yo tampoco una gran formación y estoy aprendiendo ahora.

E: Para que quede acá. ¿Cuál es tu tema específico?

D: Seria, estoy haciendo un doctorado, el tema es estudiar la posibilidad de fabricar un detector de neutrones, estudiando posibles variaciones de efecto electroóptico en cristales de fosfato y ácido de potasio, mi director es José y tengo beca de Conicet hace casi un año o dos años y bueno, esas la idea, se busca acá algo aplicado, un resultado

que pueda ser aplicable al funcionamiento de un aparato, de un detector, no sé, es lo mismo

E: No, no, es para ubicar en el tema si...

D: Tocamos temas de física de sólido, de óptica fundamentalmente, algunas cositas en física de plasma, se usa mucho mecánica de continuo, un poco de todo, realmente no todos los temas de física tienen un poco de todo es que esos tienen y física nuclear, neutrones digamos, fundamentalmente, o sea que están, cuando uno ve el plan de tesis está todo o casi todo

E: Está integrado

D: Si un poquito de cada cosa

E: ¿Leíste algo de epistemología? ¿Te interesó alguna vez?

D: Si, hicimos un curso con SRX hace unos años, no lo pude terminar porque justo era cuando viajé a hacer un trabajo en Buenos Aires, entonces, los temas me han pasado cerca y yo creo que esto en general, hablo de la gente de mi edad, mis amigos, cuatro o cinco, a todos nos interesa y yo he escuchado, hablando con ellos: es lo que ha todo físico le gustaría hacer, y es otra cosa para comer, ese comentario es de un pequeño grupo de mis pares y entonces acá, en este medio, solamente lo tenemos a SRX que da esas cosas y el resto lo segregan, porque no hay tanto de esto acá, si bien él propone bibliografía muy nueva, digamos, ya cuando hice el curso en el año '94 creo que estábamos y la bibliografía que disponía en ese momento era del '93 y '92 de ¿??? y cosas así, o sea que era interesante, él sigue haciendo eso, de hecho tengo un amigo que egreso conmigo y se dedica a esto, queda en Zaballa, en el que daba yo, la situación le ha sido muy dura porque conseguir dinero para hacer eso es muy duro, lo que vimos eran cosas que pasaban por el curso de la obres, fundamentación de la física cuántica y eso a todos le gustaba porque ya cuando uno estudió cuántica, ya no se tragaba mucho esa historia. Es interesante, de todas maneras, me parece sumamente difícil como área de investigación. Cuando charlamos con mi amigo, este que empezó su trabajo, investigación, ahora eso, yo le decía que opinaba que es algo para cuando uno es mayor, que haya recorrido otras cosas, preferentemente trabajar en varias cosas y después a lo mejor comprendía unas cosas porque me parece muy difícil proponer ideas en eso, que uno no cometa riesgo de decir algo y volar, y decir cualquier cosa por más que tenés herramientas para controlar lo que estas diciendo pero es lindo.

E: ¿Algo mechás en tu clase o mecharías en tu clase de alguna manera, o que sé yo, conceptos de teorías, conceptos de modelos?

D: Si, yo en la, claro yo he dado siempre práctica, lo que si me pongo a hablar pero esto no sé si va tanto a lo que me decís, si hablo de la teoría que explica, de explicar muy bien que son las cosas que estamos usando, que por ahí otra gente no lo hace y eso me saca tiempo pero bueno, lo hago así y creo que es lo más valioso si no para hacer un problemita así en la práctica no quisiera ni darlo, mucha gente lo da pero después, sobre como funcionan las teorías y ese tipos de cosas, no tanto, diría que no, lo he escuchado muchas veces, me interesa, me gusta, justo en ese curso lo hemos hablado, no sé si, de pasada algunas vez alguien ha hablado de método científico, alguna vez si, tal vez no a nivel todo el curso pero si con un grupo más reducido que se daba ahí en la gente que te lo pide, que te lo pide o se lo puedes decir en el marco de lo que están hablando, que eso pasaba con los licenciados de tecnología que es gente que quiere investigar, entonces en eso uno les habla de cómo se mueve la investigación experimental y como la teoría, en ese tipo de cosas si, ahí debo decir que si, que todos los años, al menos con algún grupo, no me acordaba bien, pero uno termina hablando de esas cosas, es que se habla tanto por ahí en los laboratorios, mientras ellos están midiendo o después de hora, los grupos esos no muy numerosos, tenemos un trato muy directo, también, ya tengo como diez años

más que ellos pero yo me siento igual viste, como si tuviera dos más tres y eso fue nada más la primera vez que empecé ahora ya son como diez digamos, con los de primer año, así que, bueno a eso no lo dije, tengo veintiocho años, por ahí no importa, en fin, empecé a los veinticuatro, pero entonces, si, aparece algunas veces, lo que si estuvo bueno, esto si es otra cosa, no es como alumno, como docente digo, tuve oportunidad el año pasado en febrero de conocer un grupo de gente de todo el país en el instituto Balseiro en una pasantía por un mes y apareció gente de distintos trabajos, estudiantes casi egresados, yo ya había terminado, a los otros les faltaba poquito y algunos otros ya habían terminado y eran físicos, ingenieros, como electrónicos, ingeniera química había una, licenciando en química, una cosa así variada, creo que nombré a todos lo que había y me encontré un ingeniero electromecánico de Mendoza que ya terminó ahora, que le gustaba mucho lo de la física y en realidad la parte de epistemología me estaba dando cuenta, porque se volcó para ese lado y ahí tuvimos la oportunidad de ir a una de epistemología, que la dio ZVG, que es uno de los de allá del instituto, un tipo grande y que más o menos explicaba como nuevo lo que yo había escuchado con SRX hace unos tres - cuatro años atrás, entonces eso también habla bien de lo que se da, los esfuerzos que hace el acá, ahí hablaban de la paradoja, la parte de la computación cuántica, eso no entiendo mucho porque es medio difícil, espines correlacionados a distancia más lejos de lo que puede correr la luz en el tiempo, interacción -¿cómo era?- instantánea, una cosa así creo que es, hay mucha gente que estudia eso y hasta lo están tratando de aplicar a computadoras en la parte magnética, para hacer computadoras velocísimas, pero bueno, de eso no conozco, pero este pibe, lo que quería meter es que me llamo la atención una persona que ha estudiado ingeniería porque física no sé si hay cerca, no sé si tendrán en Tucumán, Salta, no sé

E: Tucumán

D: ¿San Luís no tiene? ¿no? porque él es de Mendoza

E: En San Luís no sé si hay

D: No, está Córdoba que no está tan lejos

E: Si claro

D: Bueno, pero ponele que por "X" razón él ha estudiado esto, un tipo que tiene un gran interés por la ciencia ficción y todo eso y bueno, hemos charlado mucho, no fui su docente pero sabia algo y entonces, charlamos con este profesor, fuimos los dos, recogimos bibliografía de lo que él dio, se la llevó este chico, va, yo también me traje, pero este chico gracias a haber escuchado y conocer algo, es un hecho de alguna manera de docencia a alguien que lo hizo por interés nada más, porque quería averiguar y ahora si ir mirando y de última un ingeniero puede meterse en eso también, se está por volcar medio, está entre conseguir un trabajo estilo Telecom y hacer un trabajo de investigación, doctorado en física o acá en ... o en Bariloche, pero buen, es un hecho que salió por lo de la epistemología, que la han puesto incluso muy de moda, por eso hablo Ponce, con el tema de los enfriamientos y láser y cosas así, no me acuerdo, que alguien sacó el Nobel hace poquito, de aislar un átomo o un electrón y empezaban con eso, con confinamientos así y ahí empiezan con la partícula y son las condiciones experimentales para probar esas cuestiones de propuestas epistemológicas muy jorobadas digamos ¿no?, así que por eso vino todo, la charla allá.

E: ¿Vos programas tu clase con todo detalle o programas cosa globales? Digamos: ¿Cómo era cuando empezaste y cómo es ahora?

D: Si, generalmente, no he cambiado mucho, bastante organizado siempre. Por cuestiones tal ves, no sé, de no perder tiempo o temer que no salgan rápido las cosas ahí, por eso estaba haciendo la práctica, las tengo programadas, ya escrito, trabajo incluso con la hoja muy cerca, más que nada yo lo veo por el tema del tiempo, algunas veces me

he soltado porque, claro, hay veces que a una materia le he dado muchas veces entonces, bueno, ya más o menos en alguna ya no uso, en alguna no usé las hojas y cosas así, en la parte de física y de bioquímica, la di varias veces, en esta en su momento también, ahora ya no me acuerdo, hay que ser muy proligito, no poner cosas equivocadas, estamos hablando como si tuviéramos la máquina y la máquina no está, así que no puedo dejarle cosas mal escritas, pero si, bastante estructurado y no me he soltado mucho, pero más que nada la mayor preocupación que tengo es que se me escape el control del tiempo, entonces con eso, que se yo, una cuenta pongo el resultado o no doy tiempo a veces a que lo hagan en la calculadora, a veces si porque a veces tenés gente rápida que está, que va más rápido de lo que uno escribe y eso es seguro, pero no, bastante estructurado, digamos, voy más tranquilo, no sé, lo otro, medio que me gustaría también, yo estaba pensando justamente con estas prácticas digo, más o menos las puedo hacer en un rato pero ando medio apretado de tiempo y no puedo permitir esa parte, así que por ahora soy bastante estructurado.

E: Un alumno aprende un concepto escuchando atentamente las explicaciones claras de un profesor. ¿Te parece que eso es cierto, que no?

D: No, creo que ayuda pero debe ser poco o sea, me parece que con eso el alumno puede pensar distintas cosas, a lo mejor para algunos esa es la verdad y capaz que le lleve tiempo darse cuenta que no es así pero creo que no, es una buena ayuda para ir después al libro, me parece que tiene que formárselo uno, el profesor tiene que tener peso en no decir una macana, por lo menos y si la utilidad está en que marque cosas que no sean de rápida visión en la primer lectura para decir bueno, este tipo hizo eso porque es profesor y aporta eso, porque si también va a decir lo que dice el primer renglón, no, no me parece que sea tan así. ¿Con eso alcanza no?

E: Si. La física que se enseña en el ciclo básico universitario es la física del siglo pasado. ¿Es bueno, es malo, es cierto, no es cierto?

E: Esa es difícil porque, ese es el tema que hasta no lo tengo resuelto como pregunta porque cada ves hay más cosa pero a la base la tenés que aprender porque sino no podemos llegar, y acá lo pienso por ahí en un licenciado en física, si nos vamos a las otras cosa, que seria mejor dejar de lado a los licenciado en física, me parece que es muy poco comparado con todo lo otro, eso es una discusión que escuché muchas veces, la gente empieza a decir: no, no, hay que dar cosas modernas, cosas actuales y después preguntas que son esas cosas modernas y no saben y yo no sé tampoco cuales son, uno podría incorporar herramientas como los software para cambiar un poco la modalidad de ejercitación pero la física si queremos dar física básica, sigue siendo la misma, no podemos cambiarle mucho, se podría, pero no sé, no sé como funcionaría si uno diera menos cosas entonces lo pone al alumno en un nivel donde sabe menos fundamentos y es más administrador de cosas, no sé como funcionaría eso, o sea, sin dudas que más rápido le podríamos hablar de cosas más de última generación, sería tal ves más tirando a técnico y eso no me gusta, eso te aburre, o sea, no me parece por ejemplo en computación uno da la parte de programación, digamos y en máquinas no se da nada, se da solo, para no decir que no damos nada, se da Word y Excel, yo a eso no le doy nada de peso, eso para mi no es la materia porque la materia es otra cosa, que aprendan a programar, a pensar, entonces esto otro, yo lo entiendo como una ejercitación de aprender a leer porque tienen un cuadernillo, leer con entendimiento, tienen un cuadernillo de guía y nos pueden hacer consultas de lo que no le salga pero yo creo que un universitario, que ya está en primer año, eso lo tiene que saber como nada, porque es algo totalmente técnico está re - contra fácil hecho para que lo trabajen, si llegamos a ver algo parecido en física, me parece algo peligroso, seria bueno decir: démosle cosas más actuales pero no sé bien como se hace, a lo mejor dentro de un año voy a saberlo

pero, porque lo básico se lo tenés que ir dando y eso lleva un tiempo finito y cada vez más cosa, o sea, la carrera alguna vez, no sé, Einstein la habrá estudiado dos años, capaz a principio de siglo no estudiaban tanto y ahora es mucho más y también se complica administrar esas tareas y eso debe ser contraproducente para la generación de nuevos resultados, pero no sé yo, se me ocurre que las máquinas es lo que puede ayudar para cambiar modalidades pero no podemos caer en esa de que “ haber si, energía y míralo acá, apretá el botón y te dice, no sé, me parece que se puede armar una cadena de cosas muy sueltas, muy mal asentadas y se te cae todo, cuando tengas que hacer algo capaz que no..., o capaz que de nuevo uno se la cree que sabe hacer y le da a la máquina, obtiene resultado, publica, bueno ese es otro tema que me tenías que..., y no se entiende nada que está pasando y entonces lo que puedes hacer es un montón de cosas pero contribución cero y a lo mejor hasta tristemente uno no se da cuenta porque a lo mejor lo podemos ver ahora, lo que conocemos una parte y lo que puede ser otra pero el que ya está adentro de esa va a decir: “pero no, no, no, escúcheme usted es un anticuado, es medio, me parece que es peligroso, es un discurso difícil que lo escuché muchas veces, hay que modernizar, en bioquímica decían para que dan partículas, la bolita con velocidad, la velocidad del auto, roce y todo eso, vallan derecho electricidad, que se yo, y bueno y energía, ¿qué es eso?, que sé yo, la aceleración de una carga, ¿que es esa carga viajando?, entonces tarde o temprano tenés que volver, entonces, para algo está hecho eso, la pedagogía gradual que, primero por acá por allá, se podrán recortar las prácticas pero..., fundamentar en solo captar el concepto y hacer dos problemitas de cada cosa y nada más, a veces las prácticas tienen mucho, pero no más que eso, más corto no se puede, si no ya, si vamos a hacer técnicos, que parece que es lo que se quiere desde afuera, para que compremos y todo, bueno, no me gusta, uno debería decir: seamos técnicos, ¡no me gusta!, no es lo que me gusta, por eso estudié ingeniería, pero bueno, que sé yo.

E: ¿Querés agregar alguna cosa cómo para..., qué te parece que te halla quedado en el tintero?

D: No sé, no me acuerdo, es que hemos hablado de varias cosas. A lo mejor como muy ordenado como iban saliendo las cosas así, ¡Ha!, no hablamos mucho de la secundaria, que por estar en primer año me ha tocado sufrir con todos estos y año a año se ve que están cada vez peor preparados, yo me comparo cuando empecé en el '89, yo venía de una escuela normal de las normales de la Nación de y de Pergamino, no soy de acá y costó como todo, pero estudiando, yo notaba que podía leer con entendimiento, cosa esencial para poder empezar con esta carrera, me entraba a sacudir con los límites y todas esas cosas y no entendía nada pero hasta que mastique eso en primer año se hizo, y ahora no, ahora está mucho más difícil y entonces, toco este tema porque toda la física de la cual hemos hablado y de unas pocas cosas que pude haber dicho que mejorar, dentro del ciclo superior, si nos siguen arruinando lo de abajo, me parece que estamos hablando lamentablemente medio de gusto porque uno no puede uno no puede ir agregándole cosas al ciclo básico porque, vectores no saben, ¿saben pasar de término? Y más o menos, ¿trigonometría? No, no la vi, y después viene la más grave: ¿saben leer?

E: No...

D: Casi, hay gente que, uno les da un texto largo y que sea así de interpretar un poco y no saben, y después uno averigua por que es esto así, por algo que también no lo hablamos que estos malos sueldos que tenemos en todos lados que permiten que llegue gente mal formada y que la gente no tenga ganas de formarse ¿no?, porque si llega mal formada después se puede mejorar y en esto conozco alguna gente de la secundaria, del área de literatura, una persona allegada que conoce ese tema y me cuenta como es el

nivel de las distintas docentes, en general son mujeres, docente de la parte de literatura, lingüística y todo eso y claro, no saben ellas, gente de hoy en día de treinta y cinco años, o sea que han sido educadas en una parte donde fue mejor la cosa y pero ya no vuelcan bien la formación en la posibilidad de hacerlos aprender a leer o un análisis gramatical y todas esas cosas en la secundaria, a nosotros nos tenían al trote al trote con eso, yo me banqué todo, no me molestaban pero me gusto más esta parte de la parte científica que no conocía porque tuve poco matemática y casi nada de física y estudié física y ahora igual, experimental no sé, haber qué es, medio criminal lo mío, ya son varias etapas duras, bueno, ese es el punto, lo que yo veo es que en computación es muy crítico la lectura del enunciado para que sepan que le pedimos, los enunciados cada vez van más desglosados, es casi se lo vamos haciendo, ya me lee así, después me póngale, todo así le voy diciendo porque no pueden entender y si tenemos esa traba ya no podemos hacer nada, los tiempos son muchos más, habría que hacer, como se está haciendo porque dan lo que llaman un curso básico que cada vez lo empiezan más temprano, de febrero a marzo y les dan con todo, vectores todo. Nosotros dábamos, en veterinaria, que era la de menor nivel, donde la gente era de menor nivel, la que iba ahí, le dábamos un curso, la primera práctica venía con vectores y todo eso, para ver de que estamos hablando y ahí depende de la pasta que tenga el individuo porque el salto que pegan todos es grande, algunos lo hacen bien y otros no, yo creo que esto es importante y de donde viene, viene de los malos sueldos, lo primero que habría que hacer es mejorar un poco los sueldos, lo que se pueda porque así la cosa andaría mejor, se desvirtuó todo, la parte de la disciplina, en la secundaria yo era de la época de la transición, empezó en el '83, o sea que ahí empezó el cambio y vi como se iba, primero se iba de saco después íbamos así nomás, primero todos quietitos, después algunos insultaban a los profesores, todo eso hoy en día está mucho más elevado y eso arruina todo después cuando uno va, eso también se lo decimos, ustedes acá están porque quieren, en la facultad, los que quieren se van, eso es pedirle mucha madures, uno no deja de hacerlo y ahí esta el que se va..., medianamente con eso se quedan callados, eso es un punto, bueno iba a decir algo que

E: Dale, dale

D: El manejo de la parte disciplinaria con primer año es algo por ahí que podría tener algún inconveniente o que por lo menos te lleva tiempo considerarlo a ver que haces, con eso no tuve problema pero y pensé que podía verlos, porque son de primer año y parecen muy secundario, hablan y todo eso, y más o menos termina siendo, la modalidad que me ha salido es media irónica o sarcástica, es hablarle el primer día sobre la madurez que tenían que tener, que están ahí, si quieren se van, que a mi no me molesta y que al fin y al cabo aquí se trata de que aprendan algo y que lo aprueben, o sea, muy seco, muy duro pero que sirve para que se ubiquen un poco y después no hay mayor problema, cuando levantan mucho la vos en el fondo uno los hace callar pero apretando un poco el paso enseguida te entienden y eso ayuda, nadie puede hablar porque la entiende o le sobra pasta, son pocos y después lo que he notado es que tienen alguna idea o algún compromiso de respeto por el por el de al lado, entonces cuando, lo que a veces parece, que inmaduros son en que tenés que decirle que están molestando al de al lado pero cuando uno les dice que molestan a los que quieren oír, a veces he usado la opción de generar un poco de discordia internamente entre ellos para que, no pasa nada ¿no? pero viste, ahí se controlan, unos miran feo, los que quieren estudiar miran como diciendo cállense, y los otros se callan o se van, entonces eso creo que es importante por ahí alguien que no está en primer año o creo que también gente que tenga muchos años de dar clase, apela a otras cosas, a la seriedad, ala confrontación y a los pibes eso mucho no les gusta, obviamente se quedan callados pero depende, te van buscando la manera de molestarte y te molestan si el docente lo permite, si le falta un

poquito de carácter se lo pasan por encima pero como joven por ahí cerca de ellos no sé por cuanto tiempo, a lo mejor dentro de un tiempito ya estoy fuera del lenguaje de ellos y..., pero siendo medio violento en las..., y a su vez accesible, que vean que pueden consultar, que me llamen por el nombre, que si quieren tutearme algunos bueno, una cosa muy cercana pero bien que no se regala nada, que me tienen que escuchar o se van y con los parciales, bueno ya ahí, cuando pasan el primer parcial ya entienden todo, vos lo explicas, esto está mal por esto, por esto y por esto, vos le explicas y se dan cuenta que si está muy mal es que no entendieron nada y se tienen que quedar estudiando o van a sonar y creo que con toda la situación económica, todo eso más o menos uno puede, tocando eso temas, no va a faltar un taradito que no entienda pero se amoldan.

Federico

H: Mi título de grado es Ingeniero Electricista, recibido en esta facultad y de técnico electricista del Poli. Mi cargo es de Profesor Adjunto, dedicación media, tengo 20 años de antigüedad en la docencia y 15 años de docencia universitaria. En otros niveles, docencia en el Instituto Politécnico. Otras actividades fuera de la docencia universitaria, múltiples: profesionales, evaluaciones de cursos pedidos por el Ministerio de Trabajo, jefatura del Depto. de Ingeniería Industrial...(algo que no entiendo) ...de todo un poco ... No en temas de investigación específica, sí temas de investigación dentro de la profesión, desde investigación desde coches de batería solar hasta desarrollos de investigación.

E: En qué materia estás ?

H: Física I , para los ingresantes, 2° cuatrimestre del 1er. año de todas las ingenierías, no se incluyen las licenciaturas, es la mecánica clásica.

E:Cuál es tu opinión sobre los contenidos de la materia ?

H: Todo está acordado por reuniones periódicas el equipo de cátedra.

E: Qué carga horaria tiene la materia?

H: Seis horas semanales más tres extra de laboratorio cada 15 días. La materia es cuatrimestral.

E: Entonces se redujo muchísimo la carga horaria respecto al plan viejo.

H: Con respecto a la vieja Física I se ha reducido muchísimo el horario, claro que se han reducido los contenidos.

E: Con qué criterios se han reducido los contenidos, quién lo decidió ?

H: Ahora sería un poco largo entrar a discutir por qué se ha sacado o se ha dejado cada punto, pero se lo discutió en reuniones de cátedra un tiempo largo las posibilidades de qué se podía dar en este horario. El tema surgió casi al revés: se impuso el horario y uno tuvo que adecuarse a qué se podía hacer en ese horario. Creo que ha quedado algo bastante coherente, se han repartido algunos temas no dados en esta Física se han repartido en las otras Físicas y algunos de los temas han pasado a los Ciclos Profesionales ... cosas especiales ...

E: Cómo es la dinámica del equipo de cátedra ?

H: La cátedra se maneja con la participación de todos, excepto algunos pequeños temas personales, alguna cuestión ... pero el grueso de la materia está discutido por toda la cátedra.

E: Todos dan lo mismo o cada profesor cambia algo ...

H: No ... ya te digo, la Física es una sola ... el orden medianamente se ha consensuado para que por parte de los alumnos sea una cosa común. La Física en cualquier libro es la misma, de manera que ... cada profesor la dará con sus ejemplos personales pero al final del cuatrimestre termina siendo lo mismo no importa dónde la haya cursado.

E: Respecto a la metodología empleada ?

H: Tiene sus partes expositivas, sus partes de práctica expositiva también, la parte práctica de trabajo en grupo y su laboratorio.

E: Cuántos alumnos y cuántos docentes tienen por comisión ?

H: En la etapa de recursantes son 40 alumnos, en las otras también, las comisiones en realidad son de 80, pero se desdoblán en dos, de manera que quedan 40.

E: Cuántos docentes hay para cada uno de esos grupos ?

H: Un docente y un auxiliar cada 40 alumnos, más un auxiliar de laboratorio los días que les corresponde.

E: Las experiencias de laboratorio son pautadas o son abiertas ?

H: Las experiencias de laboratorio las coordina el encargado de laboratorio, más que nada por la disponibilidad del laboratorio y de los elementos que se van a utilizar ... no hay capacidad para que cada docente elija lo que quiera hacer, sería imposible por el personal, para preparar los trabajos prácticos.

E: Respecto a la bibliografía ?

H: Se dispone de la bibliografía de la cátedra, que se iniciaron como apuntes de cátedra y fueron puliéndose cada vez un poquito más, hasta llegar a un libro de la cátedra, lo cual no impide que los alumnos recurran a la otra bibliografía, no para encontrar cosas nuevas, sino distintos enfoques de lo mismo.

E: ¿ Los chicos utilizan otra bibliografía o se quedan en el apunte?

H: Los chicos no leen ni el propio libro de la cátedra, si estamos hablando en su mayoría, y esos son los rendimientos finales de la materia. Tal vez haya que coordinar un poco más la coordinación horizontal de las materias, por la carga horaria que lleva un alumno, no está compatibilizado para nada para el estudiante que trabaja ... en esa área hay mucho que hacer. Como docentes nosotros siempre llegamos a cumplir el programa, pero que llegemos los docentes no quiere decir que los alumnos tuvieron el tiempo de elaboración necesario ni las horas dedicadas necesarias para completar en esta materia.

E: Incluyen temas de historia, relación ciencia/técnica/sociedad, epistemología ?

H: No, no específicamente como curricula. Uno con el conocimiento profesional y haber leído un poco de historia durante la charla va mechando con ejemplos que encuentra en la profesión y en la vida diaria.

E: Remarcan que algunas cosas son modelos, que la realidad es más compleja, etc.

H: Yo parto de la base de que nada es exacto en sí mismo, mucho menos lo va a ser en la vida.

E: Ya salió antes en la charla que el equipo de cátedra trabaja en conjunto.

H: Claro.

E: Por ejemplo con tu ayudante, ustedes discuten más cosas que las reuniones en común, o ...

H: Normalmente, cada docente coordina con el ayudante ya que, por ejemplo, mi materia, tratamos de hacer una relación continua entre teoría y práctica adecuadas, de manera de que no que excenta la teoría de dar ejemplos de aplicación, de manera de que lo que hace un auxiliar es continuar la clase de teoría con ejemplos importantes y se deja para el trabajo en grupo supervisar la resolución de los problemas de la práctica.

E: Cuáles son las dificultades más frecuentes que ven en los alumnos ?

H: Las dificultades más frecuentes son ... la materia Física lleva mucha matemáticas, requiere una gran mecánica en el uso de las matemáticas y no hay ese dominio por parte de los alumnos. En primer año no se alcanza ese manejo, en todo caso, las mayores complicaciones no ocurren por el manejo de la Física sino que ocurre por la falta de manejo matemático. Comprender en toda su extensión una fórmula matemática, perdón, Física, con las herramientas matemáticas uno puede comprenderla fácilmente y entenderla, pero sino, queda limitada a estudiarla de memoria porque si no interpretan que la suma de fuerzas es masa por aceleración, entonces donde va la suma de fuerzas va la aceleración, con problemas que tienen que ver más con la matemáticas que con la física, ahí es donde se dificulta la comprensión de ...

E: Los análisis se dan al mismo tiempo, antes, después, en paralelo ... ?

H: Ahora se da en el 2° cuatrimestre Física, y análisis se da en el primer cuatrimestre, de cualquier manera te aviso que ese cuatrimestre no alcanza para el ideal que sería manejar las matemáticas, por una cuestión de educación genérica del secundario, no ...salvo algunas excepciones que han hecho un buen estudio secundario se puede llevar bien, pero una gran cantidad de alumnos que vienen del secundario con poca base matemática se les dificulta enormemente...

E: Los chicos demuestran interés, van a clase de consulta, por ejemplo ?

H: Los alumnos estimo que corren atrás de las urgencias, por eso creo que hay que trabajar mucho el tema de cantidad de horas que lleva cada materia porque es imposible que los alumnos la puedan cumplir. Los alumnos están atrás de cada urgencia, las consultas ... demuestran su preocupación cuando hay examen. Por qué no vinieron a consulta la clase anterior no podría decirle a qué se debe, porque estuvieron trabajando, estuvieron preparando el trabajo práctico de la materia, lo que estuvo ocupado todo, es obvio que los alumnos están atrás ... van respondiendo a cada requerimiento inmediato que tiene el presente, no es un estudio ordenado de todas las materias. Cada vez que hay un parcial de una materia, significa el abandono momentáneo por un par de días a otra materia, y eso ocurre en Física, y en matemáticas. Pasa a ser de una cosa rutinaria, que se lleva al día, requiere siempre estudios especiales ...

E: Qué sería para vos un buen profesor ?

H: Conocer la materia, tener experiencia profesional y habilidad explicativa de aplicación de los conocimientos que tenga que darla, le buscará la vuelta, de preguntarle algo, no creo que ...la habilidad pase por ser muy simpático para dar la materia, mi experiencia es que los profesores eran bastante tristes pero uno aprendía y ... cuanto más ameno sea, mejor todavía

E: Qué te parece que serían los requisitos para que una educación sea de calidad en Física ?

H: Creo que cada tema debe estar cerrado en sí mismo con su objetivo, su contenido y poder llegar a su ... a esos objetivos, el objetivo de cada uno de los temas que se dan, con una adecuada planificación de la materia que te permita que cada uno llegue a comprender los tiempos oportunos, adecuados para una materia con tiempos reales por parte de dictados de clase y por tiempos reales de estudio de los alumnos. Con planificar todo el profesor y a cargo de las dudas de los alumnos no ... no te contiene nada ...

E: Cuando planificás una clase, vos planificás paso por paso todo lo que vas a dar o realizás algo somero, para ver según como va la cosa, vas mechando algo, cambiando o ...

H: La planificación está sobre toda la clase ... lo que pasa es que en esa planificación ... no está escrito todo lo que se va a decir, sí los títulos fundamentales y el desarrollo central del problema, es lo que pasa acá, los comentarios y anécdotas van surgiendo espontáneamente, surgen por expresiones de alumnos que derivan temas hacia otros temas, pero lo que está estructurado es el concepto central y la inexperiencia hace que uno tenga que planificar hasta los ejemplos ...

E: Cuál te parece que tendría que ser la mejor metodología ?

H: No creo que sean inadecuados. Yo planteo que, por lo menos, los horarios de práctica deberían ser horarios de consulta, lo cual lo permite este sistema, lo que no ocurre es que los alumnos hayan mirado los problemas antes de la clase de práctica, si no todo sería más ... más sencillo, y van a decir lo mismo, por qué no lo hicieron, dan excusas ... si son reales o no ...

E: Entonces cuáles deberían ser las características de un buen alumno ?

H: Un buen alumno es aquel que desde el primer día que es lo que se dio, lo que hay que estudiar y traerlo aprendido para la clase siguiente y si se dieron algunos ejemplos, ir a la casa y aplicarlos de forma inmediata y no dejarlos hasta el día del parcial.

E: ¿ Qué porcentaje de ejercicios de las planchas se hacen en el pizarrón ?

H: En porcentaje es mínimo, yo diría que un 20 % de los ejercicios. En las prácticas se hacen aquellos ejercicios que hacen al desarrollo del tema, dejando los de práctica para ellos, que son los que deberían hacer en su casa y que no ... no se logra en su mayoría.

E: ¿ Cómo seleccionás los problemas para dar en el pizarrón ?

H: Por el grado de dificultades TEÓRICAS que encierran, por el grado de cantidad de conceptos que involucren, para reafirmar por el problema conceptos teóricos , ¿?? de teoría pura se van reafirmando conceptos que ... problemas de integración o ... rescatar conceptos ... no hay problemas que no involucren conceptos teóricos de manera que cuando uno elige uno es por su grado de complejidad e integración o porque quiero refrescar determinados conceptos que tienen enunciación física, matemática, ¿???

E: ¿ Cómo evaluás a los alumnos ?

H: La evaluación actualmente consiste en parciales teórico-prácticos, pueden quedar en condición de promovidos o libres. El que promueve va a una charla final donde generalmente se plantea un problema de la vida diaria con conceptos físicos, de manera que se busca saber si hay una integración total de los conocimientos porque en los parciales se van tomando los pedazos teóricos que les correspondan y le queda para el final una integración sobre todos esos conocimientos. El que está libre, bueno, deberá rendir práctica, teoría y la integración final.

E: Los problemas que toman en los exámenes son ejercicios mecánicos o son de mayor elaboración ?

H: Hay de todo, en los parciales soy de la idea que poner problemas que piensen media hora y su escritura dure 5 minutos, que haya que hacer una integración un poquito de los conceptos fundamentales para resolverlos.

E: ¿ Cuáles serían las destrezas y habilidades de debería adquirir un estudiante en esta materia ? ¿ Qué es lo que debería salir sabiendo un chico de Física I ?

H: Los contenidos, las bases de la mecánica del rígido y mecánica de la partícula. Es muy concreto el contenido de Física I. Ha quedado supeditado a cinemática, dinámica de la partícula y del rígido, eso es Física I. ¿ Por qué debería saber eso ? La ingeniería diaria está llena de esos ejemplos de aplicación. Se pretende que dominen desde cualquier área de ingeniería ocurren este tipo de fenómenos, de manera que se pretende que estos contenidos tan concretos es lo que se pide que entiendan.

E: ¿ Por qué vos me decías que es importante la práctica profesional para dar clase ?

H: Forma parte de la motivación al alumno, para que eso que se está dando no quede nada más que un conocimiento en sí mismo sino que tiene sus aplicaciones, forma parte de la motivación del alumno el estudiar esos temas, además de bueno, ampliar su grado de conocimientos con ejemplos prácticos, más allá de lo teórico que sepan ellos es la aplicación de los conceptos de la vida diaria, mas que nada el mismo profesor tiene un sentido más de ubicación si tiene experiencia profesional en el tema porque también sabe hacia dónde va eso que está dando.

E: Vos sos ingeniero, ¿ por qué elegiste dar Física y no, por ejemplo análisis o computación u otra materia ?

H: Porque ... bueno, yo soy ingeniero electricista no deja de ser una parte específica de la física, tengo experiencia en el secundario en el Politécnico donde hemos dado mucha matemática y mucha física ... me gustaba ... también he dado máquinas eléctricas, instalaciones eléctricas, ahora, en ese hobby de la docencia en el que cada vez estoy más me tocó esta materia, en otro momento sería otra. He dado óptica, todo lo que tenga que ver con Física, la parte de electricidad ...

E: ¿ Cómo te formaste en Física ?

H: Yo me formé en Física en el Politécnico, con un sistema de enseñanza que teníamos un profesor, un régimen cuatrimestral de las materias que las tomaba el jefe de departamento, controladas por docentes de la cátedra y había que saber sí o sí y ese sistema era empleado en la totalidad de las materias de manera que uno tenía que hacer un uso elevado de la racionalidad porque así estaba pensado en ese secundario también. De manera de que me gustó en aquel momento el grado de racionalidad que requiere la Física ... y aquí estoy...

E: ¿ Qué docentes influyeron más en vos, tanto para bien como para mal ?

H: No yo tengo a lo largo de toda mi carrera tanto en la secundaria como en la universitaria muchos docentes que ... no hay uno en particular ... No había un personaje que era admirable intelectualmente por lo que sabía por lo que podía aportar. La imagen de un buen docente para mí es la persona con un gran reconocimiento y que tiene las ganas de traspasarlo y comunicarlo, son los docentes que yo admiro. En mi época de estudiante secundario hemos echado profesores por dar mal la materia, por eso te digo que mi educación secundaria fue fuerte, no es como la actual, donde un profesor que no te pide nada es bien recibido. Hemos hecho echar un profesor de la especialidad porque no estaba a la altura de sus compañeros.

E: ¿ Dónde y cuándo te parece que enseñaste mejor en Física ?

H: Ahora yo creo que con 20 años la mayoría de los temas los he desarrollado en forma coherente, así me lo manifiestan los propios alumnos, a veces por ahí hasta se quieren cambiar de comisión ... no porque sea mejor sino porque puede ser que me ven que la doy con ganas y entonces también ellos se pueden entusiasmar, si hay algo que les falta saber no será por parte mía son porque ellos no le han dedicado el tiempo suficiente.

E: ¿ Qué pensás de la carrera docente: concursos, evaluaciones?

H: Estoy muy alejado ... (sonrisas) ... de esta problemática, no ...yo sinceramente, no es por hobby, el sueldo sirve, pero creo que el sueldo lo podría sacar de otro lado, lo hago porque me gusta hacer docencia, de manera de que todos los aspectos administrativos de la universidad, si bien me interesan, no participo activamente, los conozco, pero no participo en las discusiones de esos temas.

E: Respecto a la evaluación docente, ¿ quién te gustaría que te evalúe y quién no te gustaría que te evalúe ?

H: Una metodología racional sería que hubiera distintos integrantes universitarios que evalúen, el jefe de departamento, el decano a través de un representante, la opinión de los alumnos, honestamente me parece que con llenar los formularios me parece que no es lo adecuado. Por supuesto que también cuando hay una persona puede tener enemistades personales que pueden evaluarlo mejor o peor, pero para eso debe haber un grupo de gente de evaluación, de manera de que no pueden ser todos enemigos ni todos amigos ...

E: ¿ Con gente externa o con gente de la facultad ?

H: No creo que sea necesario llegar a gente externa. Estimo que a nivel interno deben crearse mecanismos de control, para eso está todo el plantel administrativo y funcionarios dentro de la facultad para hacer el sistema de seguimiento. ¿ Qué es el seguimiento ? No es necesario estar todos los días ... hay métodos mucho más amplios que estar todos los días en la clase escuchando al docente, si fuera necesario escucharle alguna clase.

E: ¿ Alguna vez leíste algo de epistemología ?

H: Algo sí, por supuesto que sí. Cuando uno lee los distintos libros cada uno tiene parte de ... y algún libro de la epistemología de la física también. No es el área que más me atrae...

E: ¿ Qué pensás de que en la universidad los alumnos deben esforzarse por sí mismos en conocer una materia ?

H: El profesor debe dar una clase y decirles qué es lo que deben hacer en su tiempo libre hasta la próxima clase. Lo que a veces la cantidad de alumnos no lo permite es hacer un seguimiento individual para saber lo que les está pasando a cada uno, si los cursos fueran más reducidos sería el ideal, ver si alguien tiene un problema individual, no para solucionárselo, no creo que el profesor pueda formar un sistema que vaya solucionando los problemas de los alumnos ... en buena hora, no creo que se pueda lograr. Yo estoy a disposición de los alumnos ... en estos 20 años han tenido mi teléfono para fijar horarios de consulta adicionales ... nos vemos periódicamente dos veces a la semana siempre surge una consulta ... si hubiera una consulta adicional lo podemos ver. Para eso está el docente, para ayudarlos. Si preguntan y no saben,

bueno, ... al que no estudió no lo llamo vago porque no me puedo meter en su vida privada,. Sus motivos tendrá pero jamás le he negado la consulta a un alumno.

E: ¿ Qué pensás de que la Física que se enseña en el ciclo universitario básico es la Física del siglo pasado ¿

H: Lo que pasa es que la Física del siglo pasado en la gran mayoría de los ejemplos de la vida diaria siguen teniendo validez, como valor aproximado de manera de que hablar de la relatividad para explicar cosas comunes no creo que sea adecuado. Creo que hay que dar la Física actualizada para temas específicos que se utiliza la actualizada.

E: ¿ Pensás que un alumno aprende un concepto escuchando atentamente las explicaciones claras de un profesor ?

H: Es una condición necesaria pero no suficiente. Hay vivencias particulares, a mí hay muchos profesores del secundario me odiaban porque yo no tomaba apuntes, porque prefería escuchar atentamente lo que decían y elucubrando más allá de lo que estaban diciendo cuando otros estaban tomando apuntes. Yo terminaba la clase y todo lo que habían dicho lo entendía y hay otros que toman apuntes, se pierden y no están prestando atención a lo que se está diciendo ... la discusión permanente con los alumnos es que no hay que venir a hacer turismo, si no es capaz de seguir lo que se dice porque no está actualizado con los conocimientos anteriores no tiene sentido venir al curso, la contestación es "algo se pesca", si están tres horas con el libro también van a pescar algo. Yo creo que a la clase hay que asistir para entender todo lo que se dice.

E: ¿ Querés agregar algo ?

H: NO, yo creo que la universidad está mal porque los docentes ... la educación no es una isla en el país, o sea que no se puede hacer la gran universidad con los sueldos docentes que hay, y con los estudiantes con los problemas económicos, para ser un buen alumno universitario tendría que dedicarse sólo a estudiar y tener el resto de sus problemas casi resueltos, lo mismo que el docente dedicarse a la educación, que esa sea su preocupación principal y no que tenga que ver cuántas materias puede dar en cuántos colegios, en cuántos lugares ...

E: Muchas gracias ... ah me olvidé de preguntarte tu cargo

H: Semiexclusiva, profesor adjunto

Juana

Yo te voy a pedir primero datos personales, actividad en la docencia, cargo, título.

Mi nombre es ... soy Licenciada en Física. Tengo un cargo de Jefe de Trabajos Prácticos dedicación media, ese es un cargo ordinario que lo concursé en el año 1990. En este momento también tengo un interinato con un Profesor Adjunto simple. Antigüedad en la docencia: 22 años, o sea desde el año 1977.

¿Hiciste alguna vez docencia en otros niveles?

Sí, una vez hice, muy cortito, un reemplazo en media, fue un mes nada más.

¿En qué materia estás?

En este momento Física I.

¿Para qué alumnos son? ¿Qué orientación tiene?

Bueno, este cuatrimestre se está dictando para los recursantes, yo tengo una comisión que es de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, y bueno, alumnos de segundo año que algunos están cursando todavía materias de primero y otros que la recursan. Algunos que la recursan porque, digamos, bueno, la vuelven a hacer toda pero hay otros que dice "recursante" porque estuvieron anotados pero que en realidad la hacen por primera vez.

¿Qué carga tiene? ¿Carga anual, semanal?

Es cuatrimestral la materia con cinco horas semanales.

¿Y a parte el Laboratorio?

No, el Laboratorio fuera de las cinco horas. Son dos horas extras cada quince días más o menos.

¿Hacen alguna modificación especial para los recursantes o es tal cual como...?

No. La materia se vuelve a dictar exactamente igual. Uno a veces por ahí en algunos temas los pasa más rápidamente pensando de que como son recursantes... pero en realidad no te podés confiar porque no lo son totalmente. Entonces por ahí tenés que...(interrupción).

(Interrupción). Bueno, que no tenías variaciones de contenidos respecto de un año o de otro.

No.

¿Cómo son, los contenidos han variado los últimos años o más o menos se han mantenido los mismos?

Cuando la materia pasó de anual a cuatrimestral, se sacaron dos o tres temas, pero después lo demás sigue igual.

¿Para seleccionar qué temas, participaron todos, fue la cátedra que dijo: "esto no" o se discutió en grupo?

Sí, un poco en parte, planteado en las reuniones de cátedra, reunión de departamento cuando empezó el asunto del plan de cuatrimestralización. Y bueno, después se decidió sacar esos temas que pasaron a las otras Físicas. O sea, acá se fijó más detenidamente lo de Mecánica porque pasó Fluidos (pasó a Física II) y Oscilaciones también. O sea que por ahí tienen que ver con las otras también, que no hay problema en darlo después. Pero lo estrictamente mecánico quedó todo, o sea que lo que se daba en un año ahora pasó a darse en un cuatrimestre, así que a este ritmo vamos.

¿Y lo chicos responden o no con el ritmo? Digamos, ¿respondían antes, qué variaciones ha habido?

Mirá. La materia siempre resultó complicada para los alumnos aun cuando era anual. Así que ahora cuatrimestral, más todavía. Les cuesta mucho.

¿Qué te parece que son las cosas que más les cuesta?

Y bueno, les cuesta trabajar con los conceptos, trabajar conceptualmente aplicado cuando van a resolver un problema, o sea como esto que estoy diciendo de la velocidad media: cuál es la idea de velocidad media y ellos no se les ocurre que lo más fácil es poner la definición, qué sé yo, no la habrán estudiado porque habrán pensado que es una cosa que total se dice... pero después cuando vos le querés hacer la diferencia entre instantánea y media en un problema, ahí no responden.

En general les cuesta ir llevando la materia al día, porque está materia lo necesario es que estén al día porque un tema va mechando con el otro, y si vos no sabés lo anterior, difícilmente podrás entender lo que sigue. Y bueno, eso uno le hace todas esas salvedades al principio del cuatrimestre pero, qué sé yo, bueno, por las exigencias será supongo de las otras materias y les cuesta mucho. Vos ves que ya después del primer capítulo ya empiezan a perderse.

¿La bibliografía que usan?

Bibliografía. Nosotros nos manejamos con notas de clases en forma de cuadernillos que fueron hechos ya hace algunos años y que después se fueron puliendo, y bueno, ahora con todo eso se editó un libro. O sea que ellos pueden usar ese libro, algunos usan los cuadernillos por ya vienen de antes con los cuadernillos, y sino cualquiera de la bibliografía que corresponde a esa materia,

los libros clásicos que maneja todo el mundo y que nosotros además le incluimos al fin de cada capítulo para que ellos tenga la oportunidad de consultar otro libro, de leer, de ver problemas.

¿Las experiencias de Laboratorio, cómo son? ¿Son pautadas, son más libres?

No. Las experiencias de Laboratorio son pautadas. Se va a comprobar una determinada, en general son de comprobación de hechos. No a descubrir algo sino de comprobación de hechos. Generalmente esos temas se dan primero en la teoría y después viene la práctica de Laboratorio con una guía correspondiente que ellos supuestamente la tienen que traer leída como para ya manejar la cosa más rápidamente, y guiarse por los pasos que le va marcando esa guía.

Claro. ¿Cuántos chicos hay en Laboratorio? ¿Cómo es la relación docente alumno, tanto en Laboratorio como en Práctica?

En la parte Práctica en este momento tenemos, o sea, serían: dos docentes de Práctica con 50 alumnos, o sea, un J. T.P. y un auxiliar con 50 alumnos. Después está la Teoría.

En Laboratorio está un encargado de Laboratorio, generalmente también tiene que haber dos, o sea, la persona que está dedicada al Laboratorio más el auxiliar de la práctica que va a colaborar en el Laboratorio.

¿Tienen equipamiento como para todos los chicos?

Sí, normalmente cuando empiezan a hacer los... Sí hay una cantidad de equipos formados con los elementos, y generalmente la comisión se divide en dos partes para hacer la práctica de Laboratorio, porque sino 50 son muchos. Lo ideal, nosotros tratamos de que no se formen equipos de entre tres y cuatro personas, o sea que no podemos tener más de 30 o 40 por clase de Laboratorio.

¿El equipo de cátedra trabaja junto para armar las clases, cada uno va por su lado, se reúnen, o todo el equipo grande o cada comisión...?

No. Hay reuniones de cátedra periódicas que se reúnen todos, o veces exclusivamente con los profesores de teoría, otras veces, bueno, en general es para todos y ahí se discute si hay algún inconveniente en el dictado de la materia, en parciales y demás o en Laboratorio, y bueno, después en cada comisión el Profesor de Práctica interactúa con sus auxiliares para ponerse de acuerdo en algo. En general si la gente ya viene trabajando desde años anteriores, ya más o menos tienen un ritmo que es conocido, digamos.

¿Tienen algún auxiliar nuevo, esos que recién empiezan?

Yo no. En este momento no.

¿En general la política es de ir acompañándolo, guiándolo, cómo...?

Sí. Paulatinamente ir tratando de que se vaya integrando al dictado de la clase, o sea, al principio estará como para contestar preguntas en forma individual (un poco también porque a lo mejor se siente inhibido) pero después se trata de que empiece ya a resolver problemas en el pizarrón, de que esté más al frente de la clase. Pero como te digo, yo en este momento no tengo ningún, ni el año pasado tuve, auxiliar nuevo, trabajé con gente que ya viene de años en la cátedra.

¿Qué te parece qué tiene que ser un buen profesor?

Supongo que tiene que cubrir varios aspectos, por empezar una formación académica acorde con la tarea que va a desarrollar. Sentir la necesidad de ir mejorándose, perfeccionándose, tanto desde el punto de vista pedagógico y didáctico como de lo que son los avances de la Ciencia, porque siempre en el grupo de alumnos hay gente que quiere saber más o que se dedica más, y bueno, uno tiene que estar al nivel. Y que contemple un poco lo que es la realidad general, tanto la realidad del grupo que le toca como para llevarlos a todos a buen término porque sino si vos ya estás en un nivel muy superior, los alumnos, te toca un grupo que tiene mayor dificultad porque a veces también los grupos son distintos de acuerdo a qué carrera son, las especialidades, vos notás muchas diferencias entre algunos, entonces, bueno, un poco es adaptarse al grupo.

¿Qué te parece qué debería ser un buen alumnos o qué debería hacer un buen alumno?

O sea, tildo o califico de buen alumno, aquellos chicos que vos los ves con ganas de trabajar, de aprender, aunque no sea un brillante de 10 pero que vos lo ves que trata de superarse, o sea, dentro de lo que él cree que puede, que es capaz, que, bueno, eligió esta carrera por esa razón, trate, a lo mejor no es intelectualmente demasiado elevado, pero vos lo ves con ganas de superación.

¿Qué te parece que sería una buena educación, una educación de calidad, cómo debería ser, qué cosas debería tener?

Yo creo que un poco tiene que ver con que el profesor por todas las condiciones que se le den, que estén todas las condiciones que se necesitan como para que uno se dedique todo el tiempo necesario a trabajar en la cátedra en la cual está, a superarse, o sea eso va a favor de que lo que vos impartas tenga más valor.

Y bueno, y que todo acompañe porque uno cuando está con determinados malestares, de disconformidades, entonces ahí vos... qué sé yo, uno las cosas, digamos, si tiene un poquito de

conciencia las va a hacer igual, pero vos a lo mejor no tenés tanto tiempo para dedicarle a tu propia preparación, y bueno, eso tiene mucho que ver y todo el ambiente en el cual se vive.

¿Qué priorizás cuando enseñás Física? ¿Qué cosas te parecen que un alumno tendría que aprender sí o sí?

En principio tiene que tener los conceptos básicos, tiene que tener o sea traer una cantidad de elementos de base necesarios que vendrían desde la escuela media, digamos, desde la primaria pasando por la media, como para que uno parte desde ahí. Los conceptos básicos de la materia, de la disciplina, tiene que conocerlos porque sino no va a poder trabajar para resolver situaciones. Y después saber aplicar o tratar de aprender a aplicar esos conocimientos a situaciones que se le presenten. Y tratar, a lo mejor, de abrir un poquito más la cosa de no estar siempre sobre esos problemas que ya ellos saben que tienen la solución y que si les dan tales datos aplican tal formulita, sino de ver de plantearse situaciones que no sean tan comunes o tan evidentes y ver, con los conocimientos que ellos tienen, buscar de resolverlos.

¿Qué profesores te parece que influyeron más en vos, tanto para bien como para mal, ya sea cuando eras estudiante o después que decís: “yo como este tipo quiero ser así” o “yo como este no quiero ser nunca”?

...

¿O anécdotas? ¿Que te acuerdes de alguna cosa

No. A mí en este momento no tengo una muy en particular que me haya marcado como para decir: “después de esto yo cambié”. Pero... tuve profesores de Física, especialmente, y algunos de Matemática también, que yo me sentía (cómo te puede decir) “bien”, digamos, en sus clases, me gustaba, me parecía como muy bueno el caudal de conocimientos que brindaban, o sea, gente que se dedicaba a su disciplina y que, bueno, después sabía transmitir.

También por ahí uno tuvo profesores que se notaba que sabían mucho y que estaban en muchas cosas pero al alumno no le llegaban por qué sé yo, por falta de habilidad, no sé porque en general viste acá qué profesor no necesariamente ha pasado por la parte pedagógica y didáctica; entonces si uno tiene las cualidad innatas entonces bárbaro pero sino todo te quedaba ahí un poco tapado. Pero yo tuve profesores que me brindaron mucho y que yo, bueno, en ese momento pensé: “a mí me gustaría ser como ellos”, posiblemente no haya llegado, no me puedo comparar con algunas de esas personas porque me falta más preparación... pero hubo quienes, tanto en Física como en Matemática.

Y hay otros que uno a lo mejor como yo te digo, que vos veías que sabía mucho pero yo para, digamos, mi manera de entender las cosas o lo que yo necesitaba para llegar al conocimiento que estaba tratando de adquirir con esa disciplina, su forma de enseñar a mí no me llegaba. Me costaba mucho, me exigía un esfuerzo superior al que me exigían en otros casos.

¿Cuándo te parece que enseñaste mejor o cuándo dijiste: “ahora siento que estoy enseñando bien o mejor, por lo menos”?

Bueno, lo lógico, por la experiencia uno con los años va superando cosas que uno cree erróneas, en este momento, es decir, y después de varios años de haber estado en esta... yo pasé por toda la Física. Estuve muchos años en Física II cuando era la época en que era anual, que teníamos Termodinámica, o sea la otra mitad, Termodinámica y Electromagnetismo, y como por ahí se fueron pasando temas de una a otra, se mezcló otra, o sea que en todos los temas de Física estuve. Algunos me gustan más, otros me gustan menos para trabajar. Física I, ahora ya hace varios años que estoy en Física I, y bueno, realmente creo que siempre uno va a encontrar algo que al año siguiente ve que lo puede explicar mejor con un determinado ejemplo o encuentra una forma que te parece que los alumnos lo van a entender mejor. Yo creo que tengo todos los conocimientos necesarios de la materia, no soy la máxima experta que existe pero más o menos conozco la materia como para brindarles a los alumnos el conocimiento básico que a mí me parece que tienen que tener para que el día de mañana, en su carrera profesional, decir bueno, saber de que algo que están viendo tiene sus fundamentos físicos en tal o cual ley.

¿Qué te parece qué es la carrera docente, concursos, permanencia, evaluación...?

Sí. Tiene que haber, o sea, control, el personal docente tiene que haber, por supuesto tiene que haber una línea de, digamos, manejo. No es lo lógico que cada uno haga lo que quiera y algunos sigan avanzando mientras otros se quedan, sino lo que siempre se trata es de llegar a un nivel mejor de superación. Ahora, yo realmente no sé si lo de carrera docente tiene el impulso que tendría que tener. Nosotros anualmente presentamos los informes, a veces un poco más atrasadas, ahora yo no sé si realmente están manejando eso al día, al día quiero decir porque a lo mejor hasta que empezaron a revisar todo eso se va atrasando y como para...

Ahora el hecho de rendir concursos por ahí para acceder a un cargo nuevo, puede ser, ahora que uno periódicamente se tenga que someter a esos concursos, si uno está, digamos, si ellos tienen un control por otro lado, por otro camino, además hacerle rendir al docente concursos, me parece que no tiene mucho sentido. Creo que es una situación un poco, no sé, violenta, digamos, hasta

que uno se expone y a lo mejor sin necesidad porque el control te lo pueden hacer de otra manera. Además yo creo que se ve también porque yo creo que se sabe quién es el docente que cumple, que cumple en todo. Yo creo que eso se puede ver sin necesidad de estar ahí tomándole un examen cada tres o cuatro meses.

¿Qué te parece la evaluación de los alumnos? O sea, que los alumnos evalúen a los docentes.

No me parece mal pero yo creo que no tampoco hay que tomarla como la palabra santa, porque el alumno está muy influenciado por muchas cosas. Si al alumno le fue bien en la materia y el docente lo aprobó, el docente es bárbaro. No puede pasar la materia, seguro que al primero que le echan la culpa es al docente, que a veces puede ser pero no siempre es así, entonces hay que tomarla con pinza la opinión del alumno. Yo creo que no hay que descartarla porque ellos son los que están en permanente contacto pero hay que conjugarla con otras cosas.

¿Cuáles te parecen que deberían ser las funciones del docente universitario en general? ¿Qué debería hacer un docente dentro de la Facultad o fuera de la Facultad?

Yo creo que el docente, digamos, primero todo lo que atañe a su tarea exclusivamente docente, es decir, puede también por supuesto tener papel en lo institucional, pero es importante porque el que conoce la realidad desde bien abajo (por decir así) está en contacto con el alumno que al final es el último eslabón, digamos, y no me parece mal tampoco que haga tareas de extensión, por ejemplo. Yo creo que hacer una tarea de extensión a otros niveles de enseñanza, siempre le va a aportar a esos niveles más de lo que le aporta uno del mismo nivel; entonces... y aparte como experiencia me parece buena también porque va viendo cuál es la formación de los docentes de afuera y que están, digamos, son los que primero tienen contacto con el alumno que después va a ser alumno de uno. Bueno, acá uno se encuentra con los alumnos ingresantes que tienen determinada falencia, y bueno, yo creo que esa sería una forma de por ahí tratar de mejorar también, ¿no?... del nivel... de lo que uno puede hacer, esa sería una buena idea.

¿Qué te parece qué tendrías que informarte más o capacitarte más? ¿Qué áreas te parece que estás más floja? Si tuvieras tiempo de...

Como vos decís, si tuviera tiempo y si pudiera trataría de perfeccionarme en todo lo que sea el tema de la enseñanza de la Ciencia, que es lo que está haciendo uno. A mí me interesa por ahí más eso que a lo mejor hacer investigaciones en Física, pura en Física. Bueno, me dediqué más a esto, la docencia me gusta y dentro de lo posible uno trata de ir viendo, digamos, de mejorar; decir bueno: “este año voy a encarar la cosas de esta manera porque me parece que va a ser más efectivo que como la encaré la vez anterior”. Y bueno, lo que pasa es que a veces uno le falta conocimiento desde el punto de vista epistemológico, psicológico, filosófico, que bueno, para eso también lleva más tiempo de leer y demás que... es lo ideal, después a veces no se puede.

Cuando programás una clase, ¿lo hacés todo “puntito por puntito” o decís: hay que hacer tal cosa y hacés una programación global y después en función de cómo va...?

No. Yo hago una programación global. O sea, yo digo: “en esta semana hay que desarrollar tal tema”. Pero a veces un poco eso en función de cómo se dan las situaciones con los alumnos porque a veces ellos plantean que primero les interesa afianzar algo que no les quedó claro y yo sé que lo van a necesitar para el próximo tema. O sea que un poco en general se da que uno lo puede hacer, a veces puede extenderse de más o menos, eso depende del nivel del grupo con que uno trabaja. Hacés ves que podés avanzar más rápido, y a veces ves que estás hablando y todo cae en saco roto, entonces me parece que no tiene sentido... o sea que yo hago una programación global, es decir, en esta semana este tema lo tengo que dar en tantas y clases y después bueno, voy viendo cómo se da la situación.

¿Te parece que la Física que se enseña es la Física del siglo pasado? ¿Eso es bueno, es malo?

Bueno, sí, digamos, uno empieza por los conocimientos que proveyeron gente que no es contemporánea, evidentemente. Pero, bueno, ahí está la base de las cosas y después está en uno ir avanzando hasta llegar a lo actual “actual”. Pero no me parece mal porque ahí está el origen, por algún lado empezaron los primeros intentos de explicaciones.

¿Te parece que un alumno aprende un concepto escuchando atentamente un profesor?

No, no solamente con eso. Yo creo que además tiene que tratar de, digamos, en lo posible hacer la experiencia o aplicarlo, aplicarlo a situaciones, o tratar de explicar situaciones a través de la aplicación de los conceptos pero no aprenderse de memoria una oración... Ahora, yo creo que escuchar las explicaciones del profesor no vienen mal porque uno no es que solamente el concepto lo enuncia y nada más sino que además uno provee ejemplos de aplicación de ese concepto. O sea que eso creo que ayuda a aclarar.

¿Querés agregar algo más, así te dejo...?

No. No se me ocurre nada más en este momento.

¿Algo sobre los profes universitarios de Física que quieras decir?

Yo creo que, o sea, la gente en general, de los que yo conozco, a nivel universitario, gente que está medianamente para arriba preparada, que tiene experiencia por su experiencia y que viene

porque está, digamos, mejorándose, formándose; y a lo mejor lo que sí que no se encasillen demasiado en “la definición, el problemita explicativo y que siempre se cumplen las cosas” sino tratar de ampliar la visión. Eso es lo que yo te decía de trabajar un poco en forma más abierta... porque es con la situación que se van a encarar los chicos el día que ellos sean profesionales, no le van a dar un problemita que tiene todas las situaciones hechas. Entonces eso tiene mucho que ver en cuanto a lo que va a ser la formación del alumno y que viene incentivado por el profesor para eso. O sea, hacerlos dar cuenta de que el día de mañana no van a encontrar las cosas tan claritas como los problemas que se tienen en la Práctica.

A lo mejor un poco eso, que todo el mundo se interese en mejorar eso. Lo que pasa es que a veces es difícil interesar a la gente porque cada uno cumple con su función en el tiempo que tiene estipulado, y bueno, por las necesidades que hay en este momento, después corren a otra cosa. Entonces... no se dan tiempo para...

Bueno, muchas gracias.

De nada Beatriz, suerte.

Julia

E: ¿ Cuáles son tus datos personales ?

A: Mi nombre es, mi título de grado es Lic. En Física y de posgrado, Doctora en Física.

E: ¿ Hace mucho que lo obtuviste ?

A: El doctorado es del '93, que lo terminé.

E: ¿ qué cargo y dedicación tenés ?

A: Tengo cargo full time, en realidad, tengo un cargo full de investigación del Consejo de Investigaciones de esta universidad. En este momento acabo de promover a un cargo que es de profesor asociado full time y tengo destinado un módulo, que sería el equivalente a una simple para dar clase. Mi antigüedad en la docencia es desde el año 80, o sea, 19 años.

E: ¿ Alguna vez diste docencia en otros niveles ?

A: No, la experiencia que tengo en docencia a nivel secundario, por ejemplo, es muy poca, me tocó alguna vez preparar algún alumno y bueno... me resultó bastante difícil encontrar el lenguaje adecuado, olvidándome de los vectores y de todas esas cosas. Uno tiene muy metido ese formalismo, los chicos no lo manejan, el problema era enseñar conceptualmente bien sin las herramientas a las que estamos acostumbrados.

E: ¿ En qué tema estás investigando ?

A: En realidad, yo trabajo en cosas que están más ligadas a la ingeniería, la física aplicada, yo trabajo fundamentalmente haciendo modelos, sobre todo modelos para procesos siderúrgicos, así que involucran transferencia de calor, ampliando también están relacionados con la parte de cálculo tensorial. Se ha hecho muy poquito respecto de eso y también a futuro, si uno quisiera ir completando los modelos, debería ir introduciéndose en la mecánica de los fluidos, pero son realmente áreas de trabajo que hoy se engloban dentro de lo que se llamaría mecánica computacional en la que generalmente militan los ingenieros, más que los físicos.

E: ¿ Tenés alguna otra actividad que hagas fuera de la docencia ?

A: No, porque inclusive los trabajos que hago para la gente de SIDERAR son los temas que están relacionados con mi tema de trabajo, es una ida y vuelta, porque yo, del trabajo que transfiero también puedo hacer investigación, presentaciones a congresos y demás.

E: ¿ Qué materias estás dando ?

A: Estoy dando en este momento la parte de ondas que corresponde a lo que llamamos Física II que está dividida en ondas y termo.

E: ¿ A quiénes está destinada ?

A: A los alumnos del ciclo básico de todas las ingenierías. Ahora con este cambio de planes están todos mezclados. Antes estaban separados los de industrial y creo que los de agrimensura, al verdad, reconozco mi falta de conocimiento en eso, en general, me preocupo por ir a dar clase y esos detalles a veces no los manejo debidamente. En este momento mi comisión es una mezcla de alumnos de electrónica, civiles y de industrial que tienen superposición de horarios, entonces han caído.

E: ¿Cuál es la carga horaria ?

A: Tenemos 4 horas semanales, normalmente uno divide en 2 horas de teoría y 2 de práctica, realmente creo que por los temas que hay que cubrir es poco el tiempo que tenés para que ellos alcancen a madurar todo esto en este cuatrimestre. Me parece que realmente la parte de ondas, con este grupo de alumnos es la dificultad de poder manejar correctamente el lenguaje con que uno expresa todo eso. Trabajar con una función de dos variables, entonces, yo creo que a veces la dificultad está mucho ahí, además el tema conceptualmente no es tan sencillo, entonces ... bueno ...es un cortocircuito bastante grande que tienen. Realmente es como que a uno se le quema el libreto, hay que entrar a repensar cómo cuento las cosas porque la sensación que uno tiene es que uno puede repetir 20 veces lo mismo, pero siguen sin entender, entonces tengo que cambiar yo.

E: ¿ Cómo seleccionaron los contenidos ?

A: Los contenidos de la materia en general vinieron a través de un cambio de plan que la gente del departamento estuvo discutiendo, la idea original de esto era que fueran 2 materias diferentes, pero por una cuestión de política terminó siendo un engendro de dos temas que son totalmente ... que circulan por carreteras diferentes y esto complica el dictado de la materia... desde el punto de vista administrativo y también creo que a los chicos les resulta, hoy por hoy, como están planteadas las cosas, a mí me resultaría muy difícil poder entender simultáneamente ondas y termo. En algunos casos hasta electricidad y magnetismo más el resto de las materias. No sé si el resultado es poder tener más tiempo para madurar las cosas ... a lo mejor. Una vez, charlando con Reinaldo él me decía que es como que tienen más tiempo para ver los temas, sí, pero el problema es que tienen que ver muchos temas a la vez y a mí particularmente hasta que no resuelvo uno, es como que no me puedo desconectar para empezar a pensar en otro.

E: ¿ Cómo seleccionaron los contenidos dentro de la materia ?

A: Los contenidos que tiene la materia fundamentalmente, son las oscilaciones y las ondas. Para cubrir los contenidos habían estado trabajando ese tema bastante con Reinaldo, creo que fue él el que marcó la punta y nosotros seguimos sus propuestas y ahora, después de estar dando un par de años los temas, a lo mejor así como están propuestos, uno ... digamos ... como que empieza a ver las dificultades de esta 1ª propuesta en la que él ha trabajado muchísimo. Creo que a partir de las dificultades que encontramos nosotros para seguir este texto, uno lo puede empezar a mejorar, por ejemplo, para mí una de las cosas que veía es que formalmente todo es muy correcto pero es que no podemos hacer el gancho o la unión con el esquema con el cual ellos vienen trabajando, si bien ellos vienen trabajando con la dinámica del punto y uno pasa

a un continuo, hay ciertas cosas que nosotros deberíamos poder rescatar y puntualizarles para ver que en definitiva, ciertas cosas que aprendieron que son básicas se siguen dando y me parece que eso lo perdimos en el camino, que no está y deberíamos trabajarlo y, sobre todo creo, que eso nace a partir de la interrelación con las cátedras que creo existe muy poco. A lo mejor uno va y charla con uno, con otro a través de la confianza, de la duda. A mí me pasó que estuve en Física I, entonces conozco cómo se dan los temas, entonces mi intención es retomar a partir de ese lenguaje la continuidad de lo que yo tengo que hacer y estar permanentemente remarcando esas cosas básicas que dieron al principio, que es lo que en definitiva los va a ir formando y tengo la sensación de que muchas veces planteamos los modelos, no somos demasiado claros en decir bien las hipótesis, hasta cuándo valen, cuándo no valen, cuando escribo una ecuación de balance cuáles son los supuestos que estoy planteando, por ahí hacemos muy rápido, entran, salen y pum !!! él se encontró con la ecuación pero en la ecuación hay un montón de cosas que no se dan, que los libros tampoco lo dicen, a veces los critico porque comentan lo obvio y no se discuten realmente las cosas conceptuales que son más gordas.

E: ¿ Qué metodología están usando para dar la materia ?

A: en este momento estamos trabajando simplemente con desarrollos teóricos, la parte de problemas y algunas experiencias demostrativas. No hay laboratorio montado en la parte de ondas, yo creo que es una falencia grande que esperamos poder subsanar a partir de los equipos que se han recibido con el FOMECA, para poner a punto todas las experiencias.

E: ¿ y respecto a simuladores ?

A: No, nosotros en la parte de ondas no, hay algunos programas que están dando vueltas, las cosas que trajo Cheli, con las que se podría trabajar, pero todavía en clase no se implementó nada. Lo que se ha hecho a nivel de los docentes como para ver de qué se trata. De todas maneras para que eso funcione tiene que haber una decisión política de parte del departamento de poner a la gente a trabajar expresamente en eso, porque a veces las cosas no se dan por una cuestión de tiempo, de dedicación y manejar esto no es fácil, no se puede hacer de la noche a la mañana, tienen que estar muy pulidas cuando lleguen a los alumnos, para que lleguen bien, porque si el chico no tiene una buena guía de cómo tiene que trabajar, va a ser una pelea con el programa, ... aunque a veces son mucho más cancheros que nosotros para trabajar con eso. A veces se comenta de las dificultades para el alumno... ¿ para el alumno o para el docente que tiene que aggiornarse es un montón de cosas ? ya con la tiza bárbaro. Eso demanda mucho tiempo, mucho esfuerzo y por ahí las cosas en computación es así o no. Vos contás en 5 minutos lo que a lo mejor te llevó cuánto tiempo en ver cómo funcionaba.

E: ¿ Cómo es el equipo de cátedra ?

A: La materia en general, como está dividida en 2 partes tiene dos coordinadores, Roberto Laura en Termo y Reinaldo en la parte de Ondas, después hay un equipo de docentes asignados a cada una de las partes y en este momento estamos funcionando a su vez en la división, hay un profesor y un JTP y nada más. Tenemos 2 divisiones a la mañana que son muy numerosas (100 alumnos promedio , que llegan al 1º parcial 70-75 alumnos), con lo cual la relación docente-alumno es bastante pobre, es muy pobre.

Terminás dando clase para el que puede seguir, para los otros resulta muy difícil detectar las dificultades. Uno las detecta cuando vienen las consultas. Ellos comentan que cuando leen los temas les parece que entienden todo, pero cuando se ponen a resolver el problema, tienen que volver a releer. Algunos no dan mucha bolilla a la teoría y piensan que puede hacer la práctica y después se encuentran que les falta teoría.

E: ¿ Van muchos alumnos a las consultas ?

A: Mirá, en este momento están viniendo. No sé si porque el parcial se avecina, si es porque son las primeras clases o porque están adquiriendo el hábito. Lo normal es que a las consultas prácticamente no vienen y se produce una avalancha de gente para la previa al parcial, a veces termino haciendo consultas generales donde hablo y redondeo el tema, más que una cosa en particular, después hay algunos que se acercan pero no es común. Este año están viniendo un poco más que otros años, que es lo que deberían tratar de hacerse el hábito, a veces no es que no quieran, sino que no les da el tiempo.

E: ¿ Los chicos se interesan en la materia ?

A: Uno no ve un interés marcado, es como que después de las 2 horas de clase ... a lo mejor hay que estar las 2 horas ahí, porque yo estoy en el pizarrón, me enchufo y hablo y puedo estar 3 horas, pero cuando te toca estar sentado ahí, uno se da cuenta lo que significa estar atendiendo. A lo mejor la gente de civil se dice ¿ y a mí para qué me sirve todo esto ? Porque a lo mejor en este tiempo que tenés alcanzás a dar conceptos básicos que no llegás nunca a las aplicaciones que a ellos les puede interesar. Entonces uno tiene la diyuntiva ¿ qué hago ? ¿ trato de explicar los conceptos o voy a hacer un cuentito de alguna aplicación ? Pasa mucho en la parte de interferencia y difracción, ¿ y eso para qué sirve ? Y en la aplicación de la parte de electromagnética y en la óptica física, todas las técnicas experimentales que hoy por hoy se utilizan en materiales están basadas en eso, pero eso que les podría llegar a interesar y justificar el por qué no llego. Porque se quedaron en la expresión de una intensidad que no entienden de dónde sale. Y esas son falencias muy grandes, que no encuentro cómo mejorarlas, siento que el tiempo no me da. Después creo que está el alumno que se interesa y va más allá. Nosotros les decimos: el que quiera, puede venir y consultar. Pero de esos, en la realidad, no viene nadie. Después otro tema es de los que estaban planteados en la parte de ondas, las oscilaciones. Como tema previo necesitan conocer sobre todo porque después hablamos de ondas armónicas y demás y no sale, ¿ no? Temas introductorios en la parte de ondas, interferencia y difracción, no hablamos de óptica física sino de global, que la interferencia y la difracción es común a todo fenómeno ondulatorio y después debería entrar óptica geométrica . Muchas veces yo pensaba y discutía por ejemplo con Reinaldo y le decía de última, a mí me parece que es más fácil que ellos puedan llegar a entender la óptica geométrica si tienen que ir a leer de algún libro o algo más que acortar los tiempos, ir más rápido con interferencia y difracción porque tengo que incluir eso en el programa, ahora creo que los dos temas conceptualmente es mucho más complejo interferencia y difracción que óptica geométrica. Por ahí me planteaba, ¿ qué son las aplicaciones que vemos en óptica geométrica y termino tomando un problema de una trayectoria de rayos que no entienden absolutamente nada qué están haciendo. La luz podía estar del otro lado del espejo, por ejemplo, y entonces, qué estoy evaluando. O lo estoy evaluando lo estoy formando, lo estoy enloqueciendo con temas que pretendo que aprendan y sé que no los pueden aprender, entonces creo que allí también debemos

hacer una crítica fuerte de lo que puede llegar a elaborar el alumno en este período y cuáles son las cosas básicas que él debe saber. Yo tengo la sensación que eso a nivel de las cátedras en general. Cuando se hacen esas reuniones donde uno dice: Bueno, si bien cada uno funciona y le da su tiente, ¿no? Y uno se pone un poco celoso de sus alumnos y yo estoy segura que dí esto, entonces lo puedo preguntar, sí o no, pero juntarse y decir Bueno, ¿qué queremos hacer nosotros con la onda, qué es lo que tiene que salir el chico entendiendo? Por ahí tratamos pero no hay, digamos, por ahí yo soy muy estructurada y querría uno de esas reuniones donde las cosas salgan un poco más claras. La sensación que tengo de todos estos años, es que no están así y que nos haría mucho bien a todos aprenderíamos, por lo menos los que hace más tiempo podemos transmitir un poco más a los que recién empiezan y los que están arriba nuestro, que tienen más experiencia también.

E: ¿Qué te parece que debería ser una educación de calidad?

A: Qué pregunta !! Dios mío !! Calidad para qué? Una educación uno la tendría que pensar como el resultado global de todo este proceso, que es una carrera donde uno comienza su educación, que el estudiante salga con el concepto básico bien aprendido, bien entendido, que tenga conocimiento de las herramientas que necesita utilizar para poder resolver los problemas y sobre todo que la educación que vos recibas te termine permitiendo saber hacia dónde te tenés que dirigir cuando tenés que resolver un problema porque nadie lo resuelve en forma aislada. De saber qué tengo que hacer como para llegar a la solución de un problema, aunque no sea sólo yo el que lo resuelva. Tendría que pensarlo un poco más a la respuesta, me resulta muy gorda la pregunta para sintetizarla en este momento. Peor creo eso, sobre todo tener la capacidad, los conceptos claros como para poder saber a dónde dirigirse y adónde apunta la solución del problema. Creo que ahí estaría la habilidad.

E: ¿Cómo tendría que ser un buen profesor?

A. Creo que los que damos Física por lo menos deberíamos tener un manejo global de los temas, por lo menos a nivel de la parte básica, pero creo que deberíamos ser docentes que hayamos circulado por todas las físicas que cubren este ciclo básico, que eso nos permitiría globalizar y entender bien cuáles son los lenguajes que se utilizan en cada una y hacer esos nexos y adquirir ese lenguaje común a toda la física que se imparte en un departamento y creo que al ir circulando, eso te da la capacidad de ir intentando discursos diferentes. También debería tener una enorme paciencia para volver a empezar, saber decir “no sé”, “no tengo la respuesta”, creo que eso es importantísimo para un profesor porque nosotros no podemos dar todas las respuestas pero lo que no podemos dejar de hacer, si no supe responder en ese momento, es responder después, preocuparse por buscar y poder responder. El profesor no sabe todas las respuestas, debe decir a veces “hasta aquí llegué”. Esto es demasiado amplio para poder responder todo, ojalá. Sobre todo en las materias que corresponden al básico el profesor debe circular y no quedarse eternamente en una materia y nada más. Eso no permite hablar de las aplicaciones, ver temas desde distintos puntos de vista, hacer analogías, tener claro qué es lo que uno dice, por ejemplo: “yo estudio oscilaciones”, ¿qué es lo que me tiene que quedar de oscilaciones? O sea, el resorte?, cómo se mueve? o lo que es básicamente un comportamiento oscilatorio de cualquier magnitud física, yo creo que es a eso lo que nosotros tenemos que apuntar a llegar con el chico, que hablamos del resorte con una masa como ejemplo. Es ahí donde uno ve que el chico no

puede hacer ese tipo de conexión, porque si uno no le habla de la $F(x)$ y uno tiene una $v(x)$ no interpretan lo que están graficando muchas veces y le volvéis las cosas al lenguaje anterior dice: “ah! Esto era tal cosa!” Entonces por qué nosotros no podemos ayudar a hacer esa conexión que les cuesta tanto. Esa es la sensación que yo tengo del alumno que vien ahora. Ojo que yo lo logré no como alumno sino cuando tuve que ponerme a dar clase y enseñar. Creo que es mucho el tiempo del alumno que insume su carrera y uno debería tender a que estas abstracciones las tuvieran un poco más durante la carrera y no después, cuando uno se pone a estudiar. Esa es la sensación que yo tenía, que sea demasiado utópico, o muy pretenciosos de mi parte.

E: ¿ qué metodología te parece que sería buena para dar Física ?

A: Si me limito a mi micromundo de las ondas, que es bastante difícil, este tema todos los eludíamos porque no es fácil de manejarlo bien.

1º, por la formación que pueda tener como docente y los años de conocimiento que yo pueda tener. Eso es el primer cuestionamiento que me haría ¿ yo estoy en condiciones de dar física?¿ de hablar de ondas?: contar con una buena formación de parte del docente

2º contar con un buen equipo de laboratorio donde poder ver las experiencias y a partir de ahí muchas veces empezar a desarrollar el tema

E: ¿ A vos te parece que las experiencias de laboratorio tendrían que ser pautadas ?

A: La experiencia pautada te sirve al principio para introducir el tema y empezar a desarrollarlo y después hacer una experiencia libre, una vez que tengan un poco más de conocimiento. Me voy al tema y “ mida tal cosa”, entonces que ellos mismos lo hagan, por ejemplo: yo te doy e péndulo, medí el período, a ver qué es lo que hacés, cómo lo determinás, diseñás vos la experiencia y cómo utilizás todo lo que viste para llegar a ese resultado. A veces pienso en la experiencia de Hertz, digo Qué genio que era !!! Todo lo sabía, cómo habló, cómo hizo esas ondas estacionarias, las midió. Ese tipo de experiencia me hace pensar en qué manejo que tenía de la física. Lo mismo con las ondas electromagnéticas, esas ondas estacionarias, que uno la ve y la piensa siempre en esa cuerda, qué genio, cómo udo plantear esa experiencia y hacer ese compendio y medir y comprobar que las ondas electromagnéticas existían, 20 años después. Creo que las experiencias pueden haber de dos tipos, lo que pasa que depende del momento en que yo la introduzca. Las no pautadas pueden servir a veces, por ejemplo en el caso de campos variables, tirá tal cosa y a partir de lo que ve empezar a discutir y por el otro lado, pensar en el diseño de una experiencia aplicando la teoría de un tema en particular, que es muy jugoso, porque como a partir de una teoría, experimentalmente puedo llegar a sacar información. Eso se nota cuando tienen un manejo más o menos fluído o a ciertas herramientas matemáticas las puede manejar con más o menos soltura. Por ejemplo, en el tema de oscilaciones, se nota muchísimo. El chico que llega a ver oscilaciones habiendo dado ecuaciones diferenciales y el que no. Porque por más que yo trato de decirles. No importa cómo se resuelve, la solución es ésta, y analicemos físicamente qué quiere decir esa solución, él se quedó pensando de dónde sale esto que metieron en el pizarrón. Frente al chico que sabe, es como que ese tema está cubierto, está bien y sabe de dónde salen las cosas, entonces se preocupa por entender qué significa ese resultado o qué comportamiento tiene temporalmente esa expresión que tienen ahí. Eso se nota muchísimo, el tiempo que insume dar oscilaciones, cuán pesado les resulta introducirlos en el tema, hablarles de las soluciones, cómo resolverlas frente

al chico del 1º cuatrimestre y al del 2º cuatrimestre. Entonces creo que bueno, lamentablemente es así y el dar, se siente en buenas condiciones éste para desarrollar los temas y poder discutir realmente sobre la física que está metida ahí, no sobre la dificultad matemática. Eso lo van a ver también en el tema de ondas, qué significa una $F(x, t)$ a t constante, a x constante. Ellos no logran, creo, todavía entender bien cuál es la información de esa función de dos variables que ξ representa la velocidad del punto eso les cuesta muchísimo, entonces creo que bueno, también la posibilidad de dar a veces las cosas un poco mejor depende también de cómo llegue el alumno a ver ese tema, y creo que esa es una de las grandes dificultades que nosotros tenemos y otra cosa, en este momento no se me ocurre nada más para comentar, a lo mejor serán los males que más te afectan en el momento.

E: ¿ Qué opinás de que a la Física la den no físicos?

A: Mirá, yo creo que no depende de quién la dé sino de la formación que tenga para dar el tema. Si un arquitecto conceptualmente maneja las cosas correctamente, no veo por qué no lo pueda dar, quizás, obviamente no le puedo pedir a un arquitecto que tenga un conocimiento de la ... de todos los temas de la Física, como puede tener un físico. De todas maneras, creo que aún los físicos que estamos dando clase no tenemos un manejo de la Física como pretendemos decir que tenemos los físicos cuando juzgamos a los ingenieros o a los arquitectos o a los biólogos. A lo mejor ellos, lo que pasa es que la incursión de ellos, enseguida, posiblemente, tomen de la física lo que a ellos les interesa muy particularmente para y como aplicación de los que ellos necesitan y nosotros en ese camino a lo mejor conceptualmente somos mucho más elegantes. La preocupación puede ser esa, cómo llegaste ahí con qué herramientas,. Muchas veces escuchamos lo que el otro puede decir de MB y la energía y ahí bueno está mal, eso está mal, pero, este ... yo creo que también es una cuestión de años, de cómo la va armando a la materia, de cómo la va preparando, pero no es así a priori tan lapidario de decir que no lo descalifiquen y decir, no puede porque no es un buen docente lo mismo. Con el ingeniero lo que pasa es que la base es la física y hacia donde van es la aplicación, pero no debería haber ese divorcio que parece que hay, no ? Lo que pasa a lo mejor es que dentro de la física están más los que están ligados a los temas de las colisiones y todo eso y a lo mejor el ingeniero va más por la gama de lo que es la física aplicada, mecánica, fluido, transferencia de calor, oscilaciones. Uno lo ve a eso por ejemplo en la mecánica computacional, hay muchos ingenieros pero también mucha física.

E: ¿ Qué te sentís más física o profesora ?

A: Digamos que el medio en el que uno está es bastante complicado, si yo te digo la verdad, muchas veces valoro más el ser profesor universitario, no porque sea irremplazable sino porque siento que, bueno ... que te están esperando pero muchas veces siento que lo que hago en el resto de la profesión de la física, si no lo hiciera yo no pararía nada y obviamente como profesor también sos reemplazable, digamos, pero siento que me están esperando, que los chicos vienen, ... esa es mi sensación, yo creo que uno debería ser uno y poder ir y venir y traer de la experiencia este ... que eso es muy enriquecedor, no debería, yo creo que ser profesor y nada más no es bueno, yo creo que el que es profesor y también es ingeniero, que está inserto en el medio ... bueno ... justamente él trae al ámbito donde lo forman, cuál es el ingeniero que se necesita porque él está afuera y desde que él hace investigación lo mismo hacia donde tenga que apuntar para ir formando a la gente que quisiera dedicarse a esos temas, pero creo que uno

debería ser uno, pero lo que siento es así como que me da la sensación que si dejara de hacer lo que estoy haciendo no pasa nada, eso creo que es como que valoro muchas más veces la parte docente ... te reconforta, no ?, a veces, uno cuando ve a los chicos y qué tal profe, qué se yo, entendí bueno que terminaron contentos el año, a veces uno bueno ... medio egocéntrico, no? Que te hace sentir bien...

E: ¿ Cuáles son las funciones de un profesor universitario ?

A: Qué se yo, lo que pasa es que ... bueno creo que hay distintas etapas dentro de la carrera universitaria. Hay veces que estamos solamente dedicados a la parte docente, hay momentos dados que el docente con mucha experiencia debería dedicarse a programar las cátedras, hay docentes universitarios que se dedican a otras cosas que no tienen mucho que ver con la docencia, pero creo yo en esa actividad que hace también va dependiendo de las distintas etapas, no ? pero creo fundamentalmente los profesores universitarios con mucha experiencia, una debería tener, sentir que hay escuela y que ellos son una escuela donde la gente se va formando y los referentes con los cuales ... bueno ... poder ir mejorando las cosas.

E: ¿ Vos te sentiste apoyada cuando te fuiste formando como docente ?

A. Siempre me acuerdo que Julia llegó tarde y agarré la tiza y empecé a trabajar. No, yo creo que , en general, la manera de pensar está lejos de toda metodología y de toda cosa lógica que uno pueda pensar, yo creo que no hay una formación del docente, como yo te decía que es lo que quiero que los docentes de este departamento puedan sentir. Yo creo que esa es una cosa que uno va adquiriendo a pesar de los alumnos. Claro, digamos, el costo es los alumnos. Uno se va formando como docente, bueno ... qué se yo ... es como cuando uno es padre, viste, uno va siendo madre a costa de sus hijos y uno se va haciendo muchas veces docente a costa de los alumnos, pero creo que debería haber desde el departamento, desde este grupo de docentes, ir formando a la gente. Ir formando a la gente y generar un ámbito de discusión, es decir, para qué doy este problema, qué tengo que rescatar de este problema. Porque ahí vamos a aprender todos y muchas veces uno ve cuando vienen, claro, uno se va formando con la interacción, con las preguntas de uno, con las dudas que uno tiene va recurriendo al profesor con más experiencia para ir evacuando esas dudas y uno va formándose, va leyendo las cosas 100 veces y va descubriendo todas las veces que lo leo, a lo mejor algo diferente o cosas nuevas, no? ... Pero, en cuanto a cómo es la formación del docente y creo que la formación del docente es algo muy muy en general, creo que se debe al esfuerzo de uno, no? Y creo que uno debe apuntar a tener un poco más de apoyo.

E: ¿ Te acordás de algunos profesores que hayan influido en vos en forma positiva o en forma negativa ?

A: No, no puedo llegar a decir que éste... que me haya dicho yo que no quiero ser como éste, pero sí positivamente hay gente que me hizo pensar mucho más que otros, nunca me voy a olvidar de Walter, o sea, realmente Walter me encantaba porque uno podía haber estudiado y él te largaba la pregunta que te dejaba boyando y decías, tengo que volver a leer todo porque desde interpretar las cosas un poco más y realmente otra persona que también con la que me gusta hablar y discutir y creo que me ha enseñado muchísimo es Reinaldo. De todas maneras, creo que acá hay terreno fértil, lo que pasa es que, o sea , porque nunca he sentido que en el momento de que tengo una duda sí con

la gente que puedo discutir que es Marta, Cheli, siempre cuando uno va es como que hay un enganche. No, en general, creo que eso que hay una disposición en general de los docentes y todos nos enganchamos cuando aparece alguna duda ahí boyando entre intercátedra, que uno va a preguntar, la gente se interesa y se predispone. Realmente vuelvo a repetir, si tuviera que pensar en cuál fue el docente que dentro de la carrera de la licenciatura que más me hizo pensar y que más enfocó las cosas ha sido Walter, sin duda. Por ahí si no la sensación era bueno, que repite cosas ... que están en los libros, y muchas veces nos sentimos así y eso no es un profesor, uno debería poder dar algo más, uno debe dar algo más de lo que está escrito en el libro.

E: ¿ Cuándo, dónde y cómo enseñaste mejor ?

A: Bueno, no sé si puedo especificar eso, lo que sí puedo decir es que hay momentos que sentí que yo podía, redondear un tema y hacerlo presentado de la forma que los chicos lo iban a entender mejor. Yo creo que fundamentalmente lo que tenemos que tratar de hacer ahora es incapié en todos los temas es que no vean el arbolito sino que vean qué es lo que tiene que quedar en el inventario de este tema y ahí es cuando siento que enseñó mejor. Cuando logro que ellos hagan esa globalización de los temas, que digan lo importante de esto es ..., que a mí me quede como formación esto, estos temas encarar eso de esta manera que después lo puedo llegar a trasladar a distintas situaciones, entonces estar formado significa eso, poder reconocer por ejemplo el comportamiento oscilatorio de alguna magnitud de lo que quiera analizar. Si yo enseñó las oscilaciones, pero lo único que le quedó al chico es que realmente el que oscila es la masa y lo que me da la x es la posición y no puedo extrapolar un poco más allá, creo que no entendió bien. Porque ese no es el objetivo de ver el sistema, creo que el objetivo final no es el sistema masa-resorte, sino las oscilaciones como tema general que puede aparecer en un montón de ramas de la física, pero yo creo que uno siente que enseña mejor cuando a lo mejor percibe que al alumno le va quedando este tipo de cosas en el inventario.

E: ¿ qué te parece que tendrías que mejorar ?

A: Respecto a la profesión, es que a veces con el tipo de temas que hago yo todo es como que se vuelve muy específico, no ? entonces, bueno, a lo mejor en este momento estoy así como en una etapa de ... viendo temas nuevos, cosas nuevas, realmente estamos estudiando algunas cosas como para poder encarar temas nuevos, o sea, como para poder, digamos, avanzar sobre cosas sobre las cuales poder trabajar, si yo quiero incorporar los modelos de fluídos a las cosas que yo hago, voy a tener que reestudiar fluídos y aprender qué sé yo, los modelos coaxiales(¿), por ejemplo, para poder avanzar. Entonces es como que en la profesión permanentemente uno tiene que estar estudiando y aggiornándose, no es que yo diga: bueno, ya estudié todo esto y por ahí ya me alcanzó y ya está. Y aparte también en todas las profesiones se como que yo veo que también todo se vuelve muy específico el que se dedica a trabajar en fluídos, trabaja en fluídos y no hace tensiones, me entendés, entonces es muy amplio los temas en que uno puede por ahí estar derivado. Yo en este momento básicamente, estoy trabajando con cosas de transferencia de calor que para mejorarla me tengo que poner a reveer todo de nuevo, porque en la carrera lo viste una vez y bueno y allá quedó ... entonces a veces eso va, uno lo va ... digamos esos baches los va cubriendo y estudiando de nuevo y enfrentando la parte docente. Yo creo que la discusión de para qué estoy dando todo esto, pero no solamente yo, estoy hablando a nivel de equipo, yo creo que esas discusiones ayudarían

sobre todo a eso es lo que más a veces extraño, no ? y lo que siempre me he preguntado, que es como que nosotros estamos acá bah ... avanzados, las cosas las damos, las contamos en general conceptualmente no nos equivocamos, pero no hay ... yo siento como que acá no hay una escuela de Física en la que uno puede discutir, y que a lo mejor cada uno trabajando en lo que hace y desde otra óptica pueda opinar sobre eso, esa es la conclusión a la que llego.

E: ¿ Qué pensás sobre la carrera docente, los concursos, las evaluaciones ?

A: Carrera docente, yo creo que las evaluaciones yo creo que permanentemente, yo creo que debería ser evaluado. Para bien y para mal, la sensación a veces es que uno tiene es que uno se va desgastando, no ? y al final uno dice, ¿ para qué ? Porque da lo mismo lo esencial es que da lo mismo tratar de hacer las cosas mejor que hacerlas y zafar... esa sensación existe.

E: ¿ quién te parece que te gustaría que te evaluara ?

A: Realmente no me puse a pensar, así tan a quién te gustaría que te evaluara y quién no te gustaría que te evaluara. Si yo lo pienso en cuanto al grupo de gente con la que uno trabaja, yo creo que si uno tuviera una interacción realmente más marcada entre las cátedras sería un ámbito de evaluación natural y de corrección de las cosas que pueden estar confundiendo, porque yo no te evalúo para decirte que estás mal, porque a mí no me sirve que me evalúen así. Estás haciendo todo mal, en general uno no está haciendo las cosas todas mal. Pero creo que la evaluación tiene que ser eso, como para tener la capacidad de corregir y mejorar. Entonces si este ámbito estuviera, todos sabríamos cómo damos clase, qué tendríamos que mejorar, ... eso quisiera yo que fuera mi evaluación. El concurso, creo que es una cosa espantosa donde vos decís bueno, cómo lo armo, cómo lo pienso, tenés tres ahí que pueden ser muy objetivos pero tiene mucho de subjetivo también que les pueda gustar o no gustar cómo planteaste un tema ... nunca me puse a pensar quién quiero o no quiero que me evalúe. Desde ya uno piensa que el que lo va a evaluar tiene la experiencia y los conocimientos sobre el tema sobre el que vos vas a exponer. Evaluarte es ver si vos hiciste correctamente ese tema en particular, por eso creo que la evaluación docente no es simplemente pasar por la instancia de un concurso.

E. ¿ y la evaluación de los alumnos ?

A: A mí me parece bien que los alumnos opinen sobre ... de cómo son tus clases, lo que pasa es que la opinión de los alumnos debe ser una opinión ... digamos ... adulta, porque muchas veces opina cualquiera ... tuviste un lío con un alumno y puede decir cualquier tontería, por eso estoy hablando de una opinión adulta. Yo creo que realmente hay que escucharlos. Ellos son los depositarios de vos en sí, lo que vos hablás, les tiene que servir a ellos, no a vos, no sos vos el que tiene que escuchar. Uno se tiene que escuchar, pero son ellos los que tienen que entender. Yo creo que es muy positivo que ellos opinen. Yo, a veces, cuando pregunto si entendieron, y no te contestan nada, yo querría que me digan, no entendí un pomo. Y nosotros decimos que no entendiste, porque yo estoy para eso, para volver a explicar y para intentar otro camino. Si a las 2 veces no le sirvió, somos nosotros los que tenemos que intentar otra cosa. Yo creo que el alumno debería opinar, pero sería globalmente, no sólo respecto al desarrollo de los temas en sí sino a otras cuestiones que hacen a la organización de la cátedra, a la asistencia a las

consultas. Yo creo que eso los chicos lo valoran mucho, que desde una cátedra les dé la estructura más o menos armada, organizada para todo el cuatrimestre. Eso lo notamos mucho y a veces nos peleamos con la idea de decir yo soy muy rígido, mantengo la estructura, o otras cátedras que no hacen así, entonces aparecen esas peleas ... (sonrisas)

E: ¿ Leíste algo de epistemología, te interesó alguna vez ?

A: Muy poco. Las pocas cosas que he leído de epistemología me han costado un Perú poder entender el lenguaje, lo que quería significar. También creo que leemos muy pocos sobre la parte de metodología y demás. En general, la carrera del docente nuestra es una carrera como que estamos formados conceptualmente pero en el resto hay carencias, a lo mejor me equivoco, pero los más pichones cuando empezamos es una falta total de mi parte, no he leído ... Sobre historia de las ciencias he leído pero no tanto. Ni si quiera la carrera plantea una historia de las ciencias y a veces lo que noto es que cuando uno a veces cuando introduzco algo en clase para contarles de dónde viene y por qué tengo la impresión como que los cansa, que no les interesa. Siempre les cuento la historia de las ondas electromagnéticas, cómo las dedujeron, que 20 años después se lograron medir y es como que no sé hasta dónde les llega todo eso, los moviliza, les interesa. Con la catástrofe UV, también, te miran a vos como media alucinada, claro ... porque es como que ... a nosotros nos gustó tanto que nos contaran ... siempre me acuerdo de Walter con las experiencias conflictivas y demás, a veces cuando damos la transferencia de calor y la parte de radiación y contar qué era eso, los modelos de Plank, y el significado que tuvieron y la conmoción que produjo todo eso en la Física y la situación para ellos es como que bueno ... que no les interesó demasiado. También me pasó con las experiencias demostrativas, porque parecería que las experiencias demostrativas de la computadora es como mucho más atrayente, más brillante, y de repente traer el tubito con agua, el diapasón y ver que eso resuena es como que, no es muy llamativo. A pesar de que, la otra vez me reía porque llevamos la cuerda, yo estaba dando clase en el anfiteatro, estaba la cuerda sobre la mesa y me dice Rita ... claro que en realidad no habían entendido demasiado qué representaba la $\xi(x,t)$ entonces en un momento dado, agarré cuerda, la deformé y les dije: ves !!! Este elementito que está acá, esto que yo te estoy marcando con el dedo es el $\xi(x,t)$, es la forma de las funciones !!!! Entonces vos decís a veces, cómo llevar esas cosas y que en la clase ven la cuerda, la onda, ... y claro, pero eso a ellos les resulta como poco atrayente. A lo mejor sumar las ondas en la computadora y ver el dibujo de la resultante es como que realmente es como que más atractivo, las cosas entran por los ojos, pero pienso voy a llevar el resorte, mostrar una longitudinal, un a estacionaria, con los modos normales de vibración ... es como que a algunos realmente les interesa y a otros ... mirá lo que traje ... es como que no les llega, es una pobre experiencia demostrativa. Creo que son muy útiles porque realmente te están mostrando qué es la ecuación que escribí ahí que no entiendo ...

E: ¿ Programás las clases puntillosamente ?

A: En general, uno programa globalmente, y en función de cómo va la clase uno mecha o corta. Lo que hago es un cronograma de los temas, de los capítulos de la materia y hay veces que uno puede avanzar un poco más o no puede avanzar en el desarrollo de la materia, no ? Hoy por hoy pensé que iba a llegar hasta acá, pero no dá para más, o puedo seguir porque entendieron ... en ese sentido sí, creo que uno puede tener cierta flexibilidad como para ir intercambiando ...

E: ¿ Pensás que la Física del ciclo básico universitario es una física del siglo pasado ?

A: No, yo no creo que estoy dando la Física del siglo pasado, para nada, es más, creo que en investigación trabajo con la Física del siglo pasado y resuelvo en este siglo infinidad de problemas. Eso me parece que ...no pasa por ahí la cosa, sí creo que deberíamos, que el alumno debería llegar a poder ver la Física de este siglo pero yo no tengo un trauma por eso ni mucho menos, no no, yo no lo veo así, creo que es una falencia, que él no pueda llegar a saber que hay otra cosa, que hay otro lenguaje donde hay cambios conceptuales tan grandes, los cambios en forma de discutir las cosas, de ver ... porque ni siquiera podemos llegar a discutir cuál es el límite de esta Física que estamos utilizando y que existe un límite y que hay una teoría que engloba todo y que con la cual uno puede seguir avanzando, pero la Física ... yo no hablaría de la Física del siglo pasado. Hay modelos que me permiten ... hay herramientas que me permiten encarar determinadas cosas y otras que otras cosas, creo que lo que pasa es que bueno, nosotros estamos cortando en la mitad de la historia y hay muchísimas cosas que se pueden hacer con la física del siglo pasado. La pregunta es ... me gustó mucho los otros días estábamos charlando y Andrés Grecco decía, si nosotros pudiéramos responder todas las preguntas del Resnick conseguiría trabajo en cualquier lado, entonces, bueno, todas las preguntas del Resnick que son del siglo pasado, las podrían contestar todos los físicos que están dando la Física de este siglo ? Porque a veces también pasa eso, son gente que están muy especializadas en determinados temas y les decís vení, che, y mirá me pasa esto con el resorte, Física I, y no saben para qué lado disparar, entonces para qué me sirve, yo no quiero se ese tipo, soy muy pretenciosa, me gustaría ser como Fayman, que a uno le da la sensación de que iba y venía por donde quería, no ? A lo mejor ese sea un profesor ideal que ha tenido tanto pavimento que podía dar tanto física de este siglo como en la básica.

E: ¿ Te parece que las teorías científicas son un reflejo cierto de la realidad ?

A: Creo que nos sirven a través de determinados conceptos que uno viene elaborando para explicar la realidad, pero que la realidad realmente sea así, eso no. Me sirve ese modelo que planteé para explicar un resultado, pero que esa sea la realidad.

E: ¿ Qué deberías hacer para decir si una teoría sirve ?

A: La que manda es la experiencia. La experiencia es la que me dice si una teoría sirve, en realidad, las cosas han ido avanzando así, las falencias de las teorías las fueron evidenciando las experiencias en la medida que el hombre fue capaz de trabajar con instrumentos más sensibles o de afinar los experimentos. Suponiendo que la experiencia que yo hago estoy midiendo correctamente, ... no ... no

E: ¿ Cómo dejarías de lado una teoría ?

A: Lo que pasa es que son los límites de una teoría lo que hay que marcar, hasta cuándo una teoría me sirve y desde cuándo no. El tema pasa porque si el modelo que estoy utilizando es válido o no y hasta qué punto la puedo aplicar, creo que ahí es ... no es que las teorías ... no podría hablar de validez o no validez . Lo que creo es en la validez de los modelos y que ese modelo me sirva para interpretar el comportamiento, pero guarda, yo tengo que saber hasta cuándo puedo aplicar ese modelo. Si realmente en lo que

estoy haciendo es correcto que yo utilice eso. Puede ser que a lo mejor yo esté midiendo y mi teoría no concuerde porque no estoy utilizando el modelo adecuado, no es tan sencillo a veces ... decir por qué lo descarto.

E: ¿ Querés agregar algo más ?

A: NO!!! Y NO ME PREGUNTES MÁS NADA !!!

Luis

E: ¿Qué cargo, dedicación, categoría, esas cosas como para tener condiciones de contorno?

L: Bueno, el título de doctor del año `80, el título de licenciado del año `76 y después que sé yo, tuve un posdoc en Inglaterra que fue `81 y mitad del `82 y otro en Bruselas en el `93, eso es mas o menos, mi cargo actual es profesor titular de dedicación exclusiva y tengo veintiséis años de antigüedad en la docencia universitaria

E: Yo tengo veintidós

L: Me dieron una medallita con la profesora SEF cuando cumplí los veinticinco, era la época en que era la reelección del rector así que le daban medallitas a todo el mundo, estaban en campaña e hicieron uno para los que cumplían más de veinticinco años con la facultad para la profesora SEF y yo, así que tengo medalla de viejo

E: Categoría de investigador, tema.

L: Categoría de investigador, en la nueva categorización estoy como uno en el programa de incentivos y trabajo en mecánica, en física estadística, fuera del equilibrio

E: ¿Qué materia estas dando dentro del ciclo básico?

L: Estoy dando física dos, que es una materia del primer cuatrimestre del segundo año y estoy dando la parte de termodinámica de física dos, física dos tiene dos partes, una de termodinámica y parte de ondas y yo estoy dando la parte de termodinámica

E: ¿Cómo está orientada la materia, hubo cambios con respecto de la vieja termodinámica, cómo la implementaron y por qué?

L: La idea era, yo tengo una idea desde hace bastante tiempo, que estamos haciendo demasiada física histórica y como en realidad cada vez nos achican un poco, a nosotros, la carrera de ingeniería se fueron a cinco años, tenemos menos tiempo, yo lo que veía era como una hipertrofia de física, antes el programa anual era un año de física uno y un año de todo lo demás y yo creo que se da demasiado, no es que por eso los alumnos salgan expertos en resolver problemas de mecánica y hay cosas que no se tocan en la estructura de la materia, como por ejemplo la estructura microscópica de la materia es una cosa que no se veía, de hecho no tiene un espacio en el programa, no hay una física moderna, moderna que ya tiene cien años pero ni siquiera eso, así que la física terminaba con la electricidad y el magnetismo, los mediados del siglo XIX se acababa, entonces lo que yo trate de hacer fue, va, lo que tratamos de hacer con la gente que estaba en la cátedra fue hacer la parte de termodinámica en lo posible con enfoques microscópicos, esto no quiere decir que hagamos un curso de mecánica estadística, ni mucho menos, pero cuando se explica la temperatura, hablar de la temperatura como la energía cinética media por molécula, deducir con eso de seducción simple de la teoría cinética, la ecuación de estado a partir de cosas microscópicas, dar una definición de entropía como el logaritmo del número de microestados accesibles para un dado macroestado, o sea, lo hacemos de esa forma y creo que funciona, que por lo menos queda un cuerpo más lógico, más coherente de..., y por otro lado cumple el objetivo de acortar tiempos, si nosotros hiciéramos la termodinámica en abstracto, con las variables

de estado y no nos metiéramos en eso, la estructura de la materia no se da en ninguna parte

E: ¿Y eso después, no hay ninguna otra materia que vean estadística y...?

L: No, no, depende las especialidades, se tiene una termodinámica avanzada, los mecánicos, los industriales, hacen una termodinámica de cálculo, digamos, donde calculan instalaciones, equipos de refrigeración pero conceptual ya no tienen más y también, dependiendo la carrera, algunos entran a la parte microscópica, bueno, los electricistas y electrónicos tienen una física electrónica donde le dan un poquitito de mecánica cuántica y usan algunas cositas de física estadística, pero losa **civile** por ejemplo, es lo último que ven, después no hacen más nada

E: ¿Qué bibliografía usan, cómo?

L: Miramos un montón de cosas de libros de texto y nos entusiasamos con un librito que encontramos que es de Mc Graw Hill de un tal Jancovici que está en francés y que es un libro de hace, es la década del `60, en realidad si vos miras el **Feiynman** el tomo uno, que hace un poco de termodinámica, es exactamente eso, no hay ninguna persona que sea una cosa innovadora, es una cosa que ya va para tener cuarenta años en la historia de la enseñanza, es innovador para nosotros pero en realidad copiamos, bueno, lo que hicimos esencialmente es una traducción de ese librito y eso es lo que usamos como apuntes para los alumnos, no usamos la práctica que está en ese libro porque es una práctica de cálculo de análisis, digamos, tiene mucho cálculo y poco..., es muy laboriosa en el cálculo, yo que sé, agarra la ecuación de estado en gas real y hay que calcular a partir de la ecuación de estado en gas real una cosa y viste, cuando te salís del gas ideal hacer las cosas es un lío, entonces lo que hicimos fue una práctica mas pedestre con problemas en lo posible más simple, tratando en lo posible de incorporar cosas prácticas, aparece por ahí un problemita que copiamos de esta serie de libros que trajo SAW de..., que es un curso para profesores, de un grupo de

E: Sao Pablo, si el Gref

L: De ahí sacamos algunos problemas, que si bien son para un nivel más bajo, me parece que acá vienen bárbaro, ¿por qué cuando uno cierra de un freezer y quiere abrir la puerta enseguida, no puede? Y tratamos de meter problemitas de ese tipo, que con lo cual los chicos se enganchan mucho, con eso se entusiasman y después, por supuesto, funcionamiento de motores y todo ese tipo de cosas, y tratamos de, yo por lo menos estoy tratando de reducir al mínimo todo lo que es o podríamos llamar, esos problemas de formulario o de cálculo, de calcular el rendimiento del ciclo de un motor exótico, que es un ciclo, un cuadrado abcde, eso no existe, no vas a resolver media docena de problemas de esos, agarrar un motor, hacer bien el ciclo, explicar como funciona, tratando de poner más énfasis en que los alumnos entiendan y expliquen y no tanto en que calculen, por ahí los hacemos calcular cosas que no sé saben ni de donde vienen, ni para que son, y más o menos funciona, tenemos muy poquitas horas, de la parte de termodinámica son tres horas semanales de un cuatrimestre, así que tampoco se puede hacer demasiado.

E: ¿Laboratorio, tienen algo?

L: Laboratorio, seguimos esperando el, pero laboratorio de termodinámica no había, hubo en algún momento, algunas prácticas con calorímetros caseros, pero se habrán ido

rompiendo los termos y nadie..., y hay una buena cantidad de equipos pedidos con el FOMECC, que debíamos tener acá hace un par de años, tenemos ya el laboratorio asignado, se hizo la parte de reestructuración del laboratorio, del espacio físico digamos ¿no?, hay una habitación con pico de gato, mecha, iluminación, una mesada de cocina..., pero se supone que este año esas cosas llegan.

E: La parte de simulaciones, ¿Los del CUPS, o alguna cosa de esa, estuvieron mirando?

L: Estuvimos mirando, lo que pasa es que el CUPS, tiene una sección de estadística y termodinámica, la parte de termodinámica, lo que hace es trabajar con diagramas de fases. En fox, tiene cargado, los diagramas de fases del agua y vos podés trabajar con eso, sacando información, como nosotros, diagrama de fase, lo único que hacemos es el dibujo en tres dimensiones y tratamos de que entiendan como funciona, donde hay líquido, donde hay sólido, donde las pendientes son más altas, cortar ese diagrama en tres dimensiones dejando fijas una de las dos variables y mirar un poco, pero no lo usamos para el cálculo, y yo por otro lado, creo que calcular con un programa de computación, sacar números de ahí, es útil para quien necesita los datos pero no, conceptualmente no. Y después tienen, muchas cosas que son de física estadística muy lindas y de sistemas dinámicos, caótico..., los sistemas dinámicos caóticos, que son muy sensibles a las condiciones iniciales, son el tipo de sistema que después de mecánica estadística, llevan a que vayan las cosas al equilibrio, termodinámica, cuando tenés muchas partículas, pero me parece que ya es un grado de..., que tiene problemas de villares por ejemplo ¿no?, si un villar en lugar de ser rectangular, es un villar tipo curvo, con paredes curvas, entonces se larga una partícula y se ve como esa partícula se va desordenando ahí adentro, claro eso es..., tiene indirectamente que ver con el hecho que cuando uno tiene más de partículas en una caja, eso es un sistema caótico, además de manera explica porque el gas va al equilibrio termodinámico pero no es una cosa...

E: Básica

L: Hay uno de los modulitos que es motores, que ese creo que si lo vamos, cuando..., ese probablemente se lo podamos hacer usar a los alumnos, pero todavía no lo hemos hecho

E: ¿Evaluación de los chicos?, digamos, ¿Cómo evalúan a los alumnos?, ¿sobre todo, qué es lo que más tienen en cuenta para la evaluación?

L: Tienen dos parciales, en el cuatrimestre y pueden recuperar, digamos, si sacan nota más de siete, en los dos parciales, van directamente a un coloquio teórico y si no tienen la opción de recuperar uno de los dos, que lo pueden hacer en cualquiera de las mesas de examen y entonces en esa misma mesa o en la mesa siguiente, le toman el coloquio, recuperar más de dos no tiene sentido porque ellos están apretados con el calendario de materias cuatrimestrales, si vos le das una semana para recuperar los dos parciales, es como que le haces cursar la materia de vuelta, no le conviene ni a ellos, le conviene venir y rendir como libres que les va a dar menos problemas finalmente, que si recuperan cada parcial y lo que yo estoy tratando, con éxito, es convencer a los docentes que los parciales tienen que ser teórico prácticos, con énfasis en la parte teórica, convencer a los docentes y convencer a los alumnos y tratar de eliminar ese problema de parcial típico, donde vos le diste, si le diste un ciclo cuadrado y un ciclo triangular, ahí le tenés que tomar uno romboidal o uno elíptico para que sea diferente al que le diste, ni el cuadrado, ni el romboidal, ni elíptico, digamos, son ciclos que se

correspondan a ninguna cosa que en realidad suceda, entonces es una gimnasia acerca de cosas que no existen, y hacer preguntas de teoría en los parciales, y que los chicos entiendan que son parciales teóricos prácticos, no tengo mucho éxito con eso, aun entre los docente, está la tendencia a hacer el problema, lo mismo es la cuestión de decir, hagamos cuatro problemas o no menos problemas, entonces te vienen tres problemas en ves de los cinco, pero cada problema tiene inciso a, b, c, d, e, f, g, h, eso me cuesta por ahí cambiarlo

E: ¿Cuántos chicos son por comisión, más o menos?

L: Y tenemos unos cincuenta alumnos por comisión como máximo, este año hubo un descalabro con las inscripciones, en donde la secretaria estudiantil que hace las inscripciones, inauguró no sé que programa de computación que es incapaz de cortar el número de alumnos de una comisión de una manera coherente, tuvimos dos comisiones de ciento cincuenta alumnos y después tres comisiones con diez, a pesa, más o menos a eso lo arreglaron, no hay más de cincuenta alumnos por comisión, eso es a l principio, después se reduce, tenemos treinta...,

E: ¿Y cuántos docentes?

L: Y hay dos docentes, esta cuestión de los dos docentes, yo creo que en tanto no vengan los laboratorios, creo que esto así no funciona en el sentido en que en una materia que tiene tres horas semanales, poner dos docentes para, no sé, cincuenta alumnos, entonces, los docentes nos turnamos para ir a dar clase porque con cincuenta alumnos, vos no podes hacer trabajos en el aula, con tres horas por semana, tampoco podes hacer trabajos en el aula, así que yo soy de la idea, que lo más sano sería agarrar a eso dos docentes y con cada uno de ellos, hacer dos comisiones de veinticinco y darle a un docente toda la responsabilidad de lo que haga con veinte – veinticinco alumnos, sería lo más lógico, como estábamos con el tema de que venían los equipos de laboratorios y había que armar los laboratorios y entonces iba a haber un horario aparte para los laboratorios, arrancamos así, pero de hecho esa nos es la manera más, va, tenés el otro inconveniente de que, en una comisión estamos Alicia Banco y Yo, tranquilamente Yo y Alicia nos podemos llevar la mitad de los alumnos, pero si en una comisión tenemos un profesor y in auxiliar nuevito, yo a ese corte no lo puedo hacer.

E: ¿Tenés auxiliares nuevitos o relativamente nuevos?

L: Si, va, este año no, el año pasado he tenido.

E: ¿Y cómo se manejan, con la formación o con el acompañamiento?

L: No hay ninguna previsión, para la formación, ni para el control de docentes nuevos, esto yo creo que es una cuestión que tiene que ver con un deterioro general en el sistema educativo universitario, yo recuerdo que cuando yo hice la experiencia de ser auxiliar adscripto, me hacían dar clase y tenía casi toda la cátedra escuchándome, en la clase daba QWA, WTY y los dos jefes de trabajos prácticos..., y es más estaban los cuatro al final del aula, sentados y, esto era común, no era una cosa que pasó porque yo..., en general éramos dos, o un profesor y un auxiliar o jefe de trabajos prácticos viejos y el auxiliar joven y estábamos los dos en el aula y había una..., como un contacto más directo entre el docente nuevo y el viejo, esto desapareció, queda un poco a criterio del profesor al que se le asigna el auxiliar, si lo acompaña un poco, si no lo acompaña, algunos lo hacen, no sé si todos, tenemos una figura de coordinador de cátedra, pero que

es una cosa, yo reconozco como coordinador en la parte de termodinámica, que es lo que hago, es pasar las notas a las actas y fijar algunas cosas, pero no voy a las aulas de las cinco comisiones porque tengo un montón de otras cosas que hacer y mi sensación es que queda un poco huérfana la formación del docente, cosa que no creo que se corrija dándole cursos a los docentes, esto no es cuestión de que vos lo mandes a hacer un curso, hay una cuestión de formación tipo maestro aprendiz, que yo no ve que funcione

E: ¿Dentro del equipo de cátedra, trabajan coordinadamente con los chicos, cuando hay que armar planes o cuando hay que hacer cosas, o cada comisión hace...?

L: Hay de las dos cosas, yo he hecho algunas cosas, un poco por que quería meter estas ideas, también yo armé algunas planchas que les di a los docentes como sugerencia digamos, con la libertad, porque todos los docentes, los profesores tienen tanta antigüedad como yo, con la idea que si quieren poner otras cosas, cambiar, lo pueden hacer.

No hacemos un parcial único, cada comisión hace su parcial, yo les pido que me den una copia del parcial, para que lo discutamos un poquito pero esencialmente funciona mal, lo que yo veo es que fundamentalmente hay poco habiente de cátedra y esto tiene que ver con toda una cantidad de cosas que uno estás haciendo que no, los tiempos digamos, porque está el trabajo de investigación que hay que hacer, la gente que uno está dirigiendo de tesis, las licitaciones del fomec, los papeles que hay que llenar para la categorizaciones de incentivos, los informes de incentivos y que si vos tenés gente a tu cargo esa responsabilidad es más fuerte ¿no es cierto?, entonces hay una cantidad de cosas, como los que tenemos dedicación exclusiva digamos, tenemos una cantidad de cosas para hacer que no nos da la tranquilidad como para decir, bueno, haber en la cátedra hagamos una reunión de cátedra cada quince días, discutamos la plancha, resolvamos los problemas, eso no se hace.

E: ¿A vos qué te parece que debería hacer un buen profesor, qué características tendría que tener?

L: En primer lugar tiene que ser un tipo con solvencia en su profesión, en su oficio, no en el oficio de docente sino en el oficio, estamos hablando de docentes en una universidad donde los alumnos son adultos, donde se supone que eligieron lo que están haciendo, sino no lo hacen y que no hay que convencerlo que se quede, digamos, se los convenció a que se queden en la primaria, se los convenció a que se queden en la secundaria, si no quieren seguir, digamos, sin desmerecer las cualidades pedagógicas, la formación pedagógica, me parece que el profesor universitario tiene que saber bastante más de lo que enseña, dicho así en términos generales y en eso, si es físico y el oficio del físico es trabajar en investigación, que trabaje en investigación, si es ingeniero y su oficio de ingeniero es desarrollar tecnología, trabajar en una fábrica, en lo posible que trabaje en una fábrica, además de clase

E: ¿Qué te parece que debería hacer un buen alumno? ¿Qué características te parece que tendría que tener un buen alumno?

R: Bueno, pero antes de eso, respecto a lo que podríamos hablar de cierta formación pedagógica, creo que hay que ser cuidadoso en el sentido en que, por ahí hay ciertos estereotipos de lo que es la pedagogía y lo que se debe hacer en pedagogía que me parece que más a nivel universitario, pasan a segundo plano, se habla por ahí en contra de las clases magistrales y que sé yo y si hay alguien que pueda dar una gran clase

magistral es tan lindo que de una buena clase magistral y que uno escuche y le expliquen como son las cosas, digamos, me parece que a nivel universitario las cuestiones pedagógica ya pasan por otros canales, obviamente un tipo que es un docente, tiene que ser un tipo que claro, tiene que ser un tipo que va a transmitir ideas y que es un tipo que puede transmitir un concepto, tampoco sé si eso se aprende con cursos de pedagogía, eso me parece que es medio como que está o no está, no hay curso como para aprender a hacer eso. Y un buen alumno, pensaría que es un alumno que tiene un cupo, un cierto grado de pasión por lo que está haciendo, de compromiso por lo que está haciendo, que no le da todo lo mismo, que pregunta, que se pregunta cosas y después, por supuesto, que estudie y rinda todas las materias, que no sea vago, que sé yo, pero eso me parece que...

E: ¿Vos te acordás de algún profe que hayas tenido como alumno, o por ahí, que vos dirías: este tipo me gustó, me gustaría imitarlo en alguna cosa, o que digas de este tipo prefiero ni acordarme, o que te halla quedado mal alguna anécdota o alguna cosa?

L: Los buenos profesores, pero ahí creo que los he tenido más en la secundaria o eso uno lo recuerda así más o por ahí uno está buscando más una identificación con las personas, me acuerdo de un profesor de educación democrática o de instrucción cívica, ya no me acuerdo, porque de acuerdo a la variante, a la época política se llamaba, educación o se llamaba instrucción, según correspondiera, que fue acá en el politécnico, creo un abogado, que trabaja en cooperativismo, que jamás tomaba parciales, que jamás tomó lección, que llegaba, se sentaba y hablaba, contaba cosas y que no le importaba demasiado si el alumno estaba, no estaba, si se quería ir y estábamos todo, digamos, era algo que nos gustaba, que nos transmitía cosas y después me acuerdo de VED, me acuerdo de PIN como un buen docente, el docente de clases magistral, las charlas que daba para noventa alumnos, tipo ameno, ordenado, riguroso en los conceptos, que trataba de conectar lo que se estaba haciendo con formulas con lo que pasaba en la vida de todos los días, y después no sé si tengo así recuerdos de docentes que me hallan impactado particularmente, esos dos, que son los dos más, que más así recuerdo del ciclo básico

E: ¿Qué te parece lo que es carrera docente, concurso, evaluaciones?

L: Yo creo que hay dos maneras de enfocar la cuestión, una es la cuestión que viene de la reforma universitaria, periodicidad en la cátedra y concurso a cara de res abierto a cara de perro cada cuatro años, siete años, cinco, según el reporte, eso es un esquema, ese esquema tiene el problema que desestabiliza mucho la situación laboral de la gente, bueno, después está la cuestión que vos decís: hay un concurso abierto para acceder a la categoría o abierto si uno quiere pasar a una categoría superior, pero una vez que estás, hay algún tipo de evaluación periódica, donde la respuesta es por si puede seguir por unos cuatro años o no, entonces hay que concursar por el cargo en forma abierta, ese es esquema lo tiene la universidad del litoral, ellos hacen un concurso cerrado, después de hacer un concurso abierto hacen uno cerrado, nombran un jurado digamos, pero el que rinde el concurso es el que está en el cargo y lo que uno tiene que dictaminar es si uno cumplió los cuatro años de tarea satisfactoriamente o no, si cumplió se lo prorroga otros cuatro años, creo que después hay otro más y después ya no hay más, la U.B.A. tiene un esquema parecido, por lo menos la facultad de ciencia de la U.B.A. tiene un esquema parecido, tiene un concurso cerrado, creo que eso es más práctico que la carrera docente que nosotros decimos tener acá, porque “decimos tener” porque la votamos por aclamación en una asamblea unitaria hace como diez años, y es tan complicada porque

tienen que evaluar los alumnos, los directores de departamento, los decanos, una comisión del consejo superior, es tan complicada que jamás se logró hacer, entonces finalmente no se hace nada, también yo lo que creo es que hay un cuestión que se hace muy dura cuando hay concurso, en el sentido en el que por ahí puede venir alguien, tomo como ejemplo lo que pasó en la U.B.A. con unos concursos de adjunto que hubo hace poco, se concursaron diez cursos de adjuntos que estaban como interinos y se hizo publicidad a todo el mundo y como es Buenos Aires y como por otro lado todos los físicos argentinos que están en el exterior, están quedándose sin trabajo, una cantidad de gente que quiso volver y entonces apareció alguien que estuvo entre veinte y veintiocho años del ser con ciento cincuenta trabajos publicados y le gana el concurso a..., yo creo que eso no es una buena cosa porque durante esos diez años que este chico hizo sus sesenta papers en el ser, hubo otro que en ese mismo periodo, estuvo en la universidad local, dio los cursos para que los alumnos tengan, hizo investigación, no estamos hablando de gente que no hizo...

E: No hace nada

L: ...No estamos hablando de Investigación vs. Nada, sino que estamos hablando de sesenta trabajos y quince en diez años, una cosa de este tipo ¿no?, eso generó, por un criterio de excelencia, a mi juicio mal entendido, generó una cantidad de peleas y de cosas donde creo que finalmente se destruyeron grupos de investigación a raíz de que este ganó y el de la oficina de al lado no, impugnaciones, un puterío digamos, pongo como ejemplo el grupo de investigación de ZEA en Buenos Aires, ese grupo quedó fraccionado en cuatro, prácticamente no se hablan entre si, un grupo, digamos, de una producción sólida, que se hizo acá, que creció, este vector puesto desde afuera, desde la excelencia a cualquier costo, finalmente creo que consiguió destruir grupos de trabajos, ahora, también es cierto que hay otro ingrediente, que a lo mejor es peor que el concurso sea a cara de perro, que no se puede tener quince años a alguien interino, venimos también a la situación irregular y somos muy reacios a hacer los concursos, ¿por qué?, porque cuando vos haces los concursos, tenés que elegir un jurado, que a algunos les va a gustar y a otros no, si haces los concursos en los últimos dos años vas a tener menos votos, al final la tendencia es esconder los problemas debajo de la alfombra y mantener esta cosa de interino crónico, claro, vos lo tenés a un tipo como interino crónico, ahora, como lo convences después que lo tuviste diez años de interino, haciéndolo laburar, que ahora no sirve más, bueno, si vos lo nombraras interino y al año le concursas el cargo, lo gana, lo pierde, puede ser más menos doloroso, pero se jugó ese periodo, después, digamos, se busca otro trabajo, que sé yo, pasa. Yo creo que la solución es, no es la carrera docente que tenemos nosotros, porque de hecho se mostró tan complicado el mecanismo que inventaron, que no se puede llevar a la práctica y cuanto más actores pones en una cosa, más lenta se hace y más complicado es llevarlo aun adelante, tendría que ser una cosa, estilo como es la universidad del litoral, concurso para cargo y después, cada cuatro años un concurso, con un jurado, gente de la casa y gente traída de afuera, para evaluar si esa persona los cuatro años cumplió satisfactoriamente con lo que se espera de un profesor de dedicación exclusiva en cuatro años, creo que esta sería la solución

E: Solución de compromiso

L: Que no desestabiliza a la gente durante cuatro años y que por otro lado hay una instancia más o menos acosada, donde alguien escribe en un papel, si trabajo bien o no.

E: ¿Vos cuando sos jurado, qué es lo que te fijás más de los candidatos que se te presentan?, ¿Qué es lo que prima?, ¿En qué te detenés más?

L: Creo que a mí me impresiona cuando hay claridad en la exposición, en el uso del lenguaje, a mí me parece que una persona inteligente, no sé si es la palabra inteligente, habla apropiadamente, o sea, puede ser concreto en las cosas que presta, usar las palabras adecuadas y eso me parece que es muy importante en una exposición, más allá de..., y no por ahí tanto un muestrario de visión..., tratar de dar una clase que no se le podría dar a un alumno de carne y hueso, también soy consciente de que cuando alguien prepara algo para un concurso, lo prepara para los alumnos y un poco para el jurado, o sea, hay un poquito de cosas..., y después depende del tipo de cargo que está en juego, si alguien, se está concursando un cargo con dedicación exclusiva, no sé, de adjunto para arriba, me va a importar ver una historia o de investigación o de desarrollo tecnológico, de inserción en algún proyecto, también depende mucho de donde sea el concurso, cual sea la historia del lugar, influye, me parece, alguien que a uno le parece que puede llegar a ser un motor que puede generar cosas y ahí hay una evaluación que es bastante subjetiva, yo creo que un concurso uno no puede sacarse de encima lo subjetivo, en general, me parece que uno tiene una idea de cual es el orden de mérito y después acomoda los números para ese orden de mérito, y más o menos coinciden, pero hay una, los concursos no empiezan, o sea, tanto para esta, tanto para esta, porque son tan heterogéneas las cosas con las que uno se encuentra que..., más o menos eso me parece.

E: ¿Que te parece que lo que es excepto cargo en discusión en la universidad o que un docente tiene que pasar por cargos de gestión, por ser consentido, por cosas...,?

L: Yo creo que es un antecedente importante digamos, no sé si ser consejero es un cargo de gestión, me parece que si la gente se hace una idea de que la gestión, el ser consejero puede llegar a conseguir la gestión como cosa muy estrafalaria, porque en general los consejos no hacen nada, entonces, en la experiencia de que muchas veces, sobre todo estos consejos muy numerosos que tenemos nosotros, son un especie de lugar donde cada uno encuentra su lugar para decir su frase célebre y después los papeles que los haga otro, muchas veces en los consejos pasa eso, a mí si me importa más si hay un antecedente de tipo ejecutivo mas que..., consejos acá, son consejos de directivos y en la teoría debieran ser ejecutivos, no, yo creo que para ciertas categorías en adelante, más si un profesor, se supone que tiene que dar clases o va a ser el responsable de una cátedra donde a lo mejor a varias comisiones, si va a hacer investigación, va a tener que dirigir investigación, va a tener que conseguir subsidios va a tener que informar esos subsidios y antes una tarea de excepción, va a tener que hacer un contrato con una empresa privada, a mí me parece que es un antecedente importante, por supuesto que me resulta sospechoso aquel que tiene este antecedente y jamás hizo nada de lo específicamente profesional, digamos, empiezo a pensar que es una especie de burócrata, si no hay una producción científica, una producción de algún tipo, también me parece como que no es eso

E: ¿Querés agregar algo más, que se te ocurra, una acotación?

L: No, no, creo que en cero lo que está haciendo falta es un poco más de profesionalismo, yo lo estoy mirando desde un punto de vista muy particular, que es nuestra universidad de Rosario, pero me parece que hace falta solvencia profesional y tareas concretas específicas a la universidad, que en vez de mucho tiempo, muchos cargos, muchos directores de, muchos secretarios de, en mover, que son chapas

digamos, y es poco lo que hay de sustancia propia de la universidad, ejemplo: la facultad de ingeniería agrotécnica, tiene biblioteca y creo que ninguna facultad de Rosario tiene biblioteca y eso está marcando algo, no es simplemente una falta de recursos, es porque los profesores no se han encargado de hacer una biblioteca, no lo hemos tomado a eso como una cosa que una universidad tiene que tener y que es útil, como no lo vivimos como una cosa importante, no lo hicimos, no lo logramos hacer, y caemos en la cuestión: y la facultad de esto no se encarga, la universidad no se ocupa, como nosotros esta universidad, esta facultad

E: Nada más. Gracias

Patricia

E: Me podrías dar tus datos personales ?

R: Soy ... , licenciada en Física, doctorada en Física hace un año...

E: Cuánto hace que te recibiste ?

R: Me licencié en el '89 y me doctoré el año pasado, con lo que hice un doctorado más o menos largo ...dentro de lo que son los cánones aquí, en un tema de Física Aplicada, con lo cual eso complicaba la cosa, vos lo sabés que los mecanismos acá no están demasiado aceitados por los lados que no son la Física más tradicionales, los caminos más tradicionales.

Empecé de docente de auxiliar de segunda, todavía no recibida, así que tengo 12 años de antigüedad en la docencia, más o menos subiendo por todos los escalones hasta profesor adjunto, qué más ?

E: Estás concursada ?

R: Estoy concursada oficialmente un jefe, un jefe de trabajos prácticos, así que soy ordinaria

E: Alguna vez diste clases en otros niveles ?

R: No, formalmente no, digamos. De hecho lo que normalmente se hace de preparar alumnos, y enseñar a los hijos, pero formalmente no.

E: En qué materia estás dando ?

R: Física II, la parte de ondas y termo, he dado electricidad y magnetismo, o sea he estado en todas las físicas excepto en mecánica.

E: Para alumnos de qué carrera está destinada la materia ?

R: Ingeniería, para alumnos de ingeniería en general. Unos años estuve en la Ingeniería Industrial cuando tenían el plan específico diferenciado del resto, ahora tienen el mismo.

E: Qué es lo que lo hacía distinto ?

R: En ese momento era porque fue el primer plan que era cuatrimestral, esa era la gran diferencia, un plan cuatrimestral, con las materias sólo para ellos, con los docentes sólo para ellos, y el resto de las ingenierías seguían con el plan anual hasta que se unificó todo en un plan cuatrimestral.

E: Había alguna variación en los contenidos debido a la orientación ?

R: A mí me daba la impresión que se daba todo lo mismo, yo no estuve nunca pero había una materia en el primer año que era más general, de tipo para qué sirve la ingeniería y eso, no sé. Son cosas que los otros ingenieros nunca las tenían y como los

docentes elegían estar ahí y era como una prueba, como una prueba piloto, entonces me parece que uno ponía como ganas diferentes y los alumnos reaccionaban diferente a eso y parecía como que la cosa era mejor. Me parece que los temas eran los mismos.

E: Los problemas, las actividades eran todas las mismas ?

R: Eran muy similares, no me acuerdo específicamente, pero creo que eran las mismas.

Lo que pasa es que me da la impresión de que la predisposición de los docentes era diferente, con otras expectativas, de mejorar, de qué se yo, lo otro lo venimos haciendo siempre.

E: En la materia en la que estás, quién elige los temas, la secuencia, los problemas que van a dar, etc ?

R: En particular seguimos un libro, el libro de Reinaldo como base para la parte de ondas que nosotros estamos dando, después utilizamos un apunte de la parte de oscilaciones que es el primer tema como Biblia, a eso hay que unirle su parte práctica también, pero nosotros en general discutimos con Analía que es el profesor y yo que funciono como jefe, discutimos más o menos el orden que vamos a seguir, o ampliamos por otro lado, hay temas que ampliamos con práctica extra porque el libro lo que tiene es que las prácticas en general son como extensiones de la teoría. Plantea como problemas desarrollos que si uno los mira bien parece más teóricos que ...que no son problemas directos, los chicos necesitan algún problema más directo, más sencillo, que sea de resolver tal formulita para ir afianzando las cosas y a veces en el libro no lo encuentran, entonces mezclamos con otros lados, por supuesto que otros libros uno siempre les cita, les da un listado de libros que pueden consultar y lo que tiene este libro es el enfoque que es un poquito diferente de las ondas porque se concentra mucho en cuál es el emisor, cuál es el receptor, no solamente mirar a la onda, siempre tendiendo a completar el proceso, que por ahí los otros libros elementales se concentran en la onda y no tienen en cuenta qué la generó, para qué va, no se analiza.

E: Cómo surgió la idea de usar ese libro ?

R: Cuando estábamos haciendo la física más tradicional, anual, nos reuníamos una vez por semana con un grupo de gente, Reinaldo, Analía Gastón, Analía Roata, Maricel, no me acuerdo, éramos un montón que empezamos a discutir y tocábamos algún tema y tratábamos de avanzar o sacarnos las dudas que teníamos y, a partir de ahí bueno, un año hicimos esto con electromagnetismo y otro año lo hicimos con ondas. Lo veníamos dando con los libros tradicionales. A raíz de eso Reinaldo Welti empezó como a ..., me da la impresión que fue a raíz de eso, se puso a escribir digamos este libro, y lo planteó como alternativa y como el enfoque nos convencía más por eso de analizar ... bueno, qué es lo que genera la onda como importante, qué es lo que recibe la onda y todo eso, entonces cambiamos el enfoque y ... supongo que no debe ser único, debe haber otros libros que lo tratan con ese enfoque, pero los libros que andaban dando vuelta como elementales, como comunes, no tenían ese enfoque.

E: Cuando armás una plancha de problemas, por ejemplo, qué es lo que priorizás al elegir los problemas ?

R: Cuando armás toda la práctica yo creo que hay que abarcar digamos todo el espectro de temas que uno está dando, por lo menos tiene que haber un problema típico de cada aspecto de lo que estás dando, yo creo que tienen que ser del estilo de lo que uno tiene que dar en un examen. Me parece que las prácticas tienen que ser del nivel de lo que uno le va a exigir para evaluarlo, podrá haber algún problema que sea un poquito más elaborado como para que uno se delire un poquito, pero yo creo que eso les tiene que quedar claro cuando uno da la clase. Yo cuando empiezo una clase les explico qué es lo que uno espera de cada problema: el problema 1 es tal cosa, el 2 plantea más o menos, ojo con el problema 3 que se delira un poquito, fíjense el problema 4 porque es de los típicos y en general, al que uno le dedica más tiempo en el pizarrón es ese, el más típico. Lo que pasa es que a veces uno está más corrido por el tiempo y a lo mejor sería lindo agarrar un problema más exótico, pero a lo mejor termina siendo perjudicial para ellos porque uno lo que más hace es revolverle la cabeza y no ayuda en lo concreto.

E: Qué porcentaje de los problemas de la plancha se hacen en el pizarrón ?

R: Y con el tiempo con el que nosotros vamos, yo creo que un 25 %, un 50 % sería lo óptimo

E: Los chicos van a consulta para preguntar por los otros problemas ?

R: Eso depende mucho de los años, hay años que no aparecen ni ... este año, la experiencia de este año es que hay un grupito de chicos que van a consulta que uno ve que están haciendo los problemas. Depende mucho, hay años que uno piensa realmente para qué están acá sentados y otros años que los ves más ... también depende de la cantidad de alumnos que están sentados en el aula. Ahora tenemos en el aula 70 alumnos, entonces yo puedo decir bueno, hago un problema y los dos que siguen empiécenlos a plantear Uds., pero tener 70 tipos trabajando solos, no sé, cuando los ponés a trabajar solos suponés que más o menos vas a dar estar dando vueltas por ahí dándole una mano ...

E: El equipo de cátedra de tu comisión cuánta gente tiene ?

R: Dos: profesor y jtp

E: No tenés ayudante alumno o algún otro auxiliar ?

R: No eso obviamente sería interesante para ese tipo de cosas, cuando los mandás a hacer un problema en el papel tiene que haber alguien más o menos para socorrerlos, se supone que todavía no están para hacerlos solos solos. A sí que bueno, uno cae en la tiza...

E: Usan laboratorio o simulaciones ?

R: Lo único que nosotros hacemos es alguna experiencia demostrativa: cuando empezamos con ondas vamos con la cuerda, el resorte ...cuando damos la parte de ondas estacionarias vamos con los tubos y los diapasones, las cajas de resonancia. Vamos al aula o los llevamos al laboratorio. Cuando vemos difracción vamos con las redes, licopodio, la sangre, el laser, para ver algo concreto que por ahí ellos no se imaginan. Al ver difracción le hacés el diagrama del espectro, pero bueno, ahí ves las líneas, las cosas

más concretas ... eso lo hacemos demostrativo. No tenemos material como para que ellos puedan trabajar en grupos, estamos esperando el FOMEC obviamente, desesperados, esperando

E: Qué orientación le darías a una guía de laboratorio ?

R: Yo estoy en 2 año me parece que a esta altura uno debería avanzar un poquito más en la guía, intentar empezar a hacer algo no tan pautado. Nosotros hicimos hace algunos años, después lo abandonamos, lo deberíamos retomar, un práctico para hacer en el hogar, un práctico muy sencillo que era el del péndulo y estudiar bueno el período, etc y hicimos una guía que no era para nada pautada, digamos, tiraba algunas cosas, qué se yo... y los chicos tuvieron problemas. Dos años lo hicimos y los chicos como que seguían esperando que la cosa fuera pautada. Y entonces cuando les planteábamos que nosotros confiábamos en ellos y que creíamos que ellos podían pensar y decidir alguna cosa muchos se resistían. Digamos como que seguían en eso de Física I que dice "Haga esto, ahora haga esto y ahora haga esto"... Vos les decías Cómo podés hacer esto ?, para que ellos lo decidan, se resistían un poco. Me parece que bueno, es cuestión de práctica nada más, ya tenés que poder empezar a tomar una decisión.

E: Dan algo de historia o de aplicaciones, relaciones con la sociedad ?

R: De historia ... NO digamos (risas) NO. Uno siempre intenta remarcar para qué sirve esto, obviamente todo lo que hacemos es elemental o es básico, pero tiende a una aplicación más o menos concreta, que a lo mejor está un poco más lejos en el tiempo o en la formación pero ...

E: Les remarcás que lo que usás es un modelo ?

R: Sí, les hablo de qué son los modelos y de qué son las hipótesis, digamos, y que uno simplifica y que si uno quiere ser estricto con la realidad va a encontrar un lindo modelo que no se puede resolver, será muy fiel a todos los fenómenos que ocurren pero que no puedo hacer nada con eso, entonces bueno, si yo quiero obtener un número, bueno cuáles son las hipótesis que hago, las aproximaciones que hago y que tengo que tener en cuenta lo que está dentro de esas hipótesis, sobre todo porque en ondas uno hace muchas aproximaciones: pequeñas oscilaciones, que la cuerda no tiene masa, que al final hago tantas aproximaciones que el modelo no me sirve para nada...no, sí , justamente, para qué sirve a pesar de hacer tantas aproximaciones.

E: Qué evalúan ? En un final, qué es lo que querés que tengan en claro ?

R: Conceptos básicos ? (risas) obviamente !!! Lo que decimos con Analía es que algunas demostraciones por ahí son útiles, pero en las clases de teoría y de práctica tiene que quedar claro cuáles son las demostraciones que deberían manejar y cuáles son las que son como más de relleno ...y lo que va a ser definitivo son los conceptos. Ellos te pueden hacer todo una linda demostración, pero si cuando le preguntás en difracción porqué acá hay luz y porqué acá está oscuro y lo que no te saben explicar que lo que estás haciendo es superposición, que no te saben decir que bueno, la luz recorrió diferentes caminos...uno tiende a eso, sobre todo porque la materia es grande, hay un montón de temas, por lo menos que les quede esas cosas básicas.

E: Con Analía trabajan mucho juntas ?

R: Trabajamos todo juntas

E: Qué es lo que te parece que es lo que les cuesta más a los chicos ?

R: En la materia en la que yo estoy es abstraerse en una función de dos variables. No puede imaginarse una función de dos variables, que yo estoy dibujando una variable y la otra queda fija, eso de las derivadas parciales, que derivo con una y la otra no, eso los vuelve locos. En oscilaciones, si nosotros poníamos una ecuación diferencial y después le poníamos amortiguamiento o después la hacíamos forzar, como que lo aceptan más fácil, lo entienden más fácil porque es una ecuación diferencial, aplican tal método para resolverla, es en una variable ... como que resulta más familiar, después en ondas, como que ya aparecieron dos variables, ya ahí se tildan.

E: Te parece que tienen interés por la materia ?

R: Eso depende mucho, en general. También depende mucho del tipo de carrera, por ahí me parece que uno debe dejarles claro para qué les va a servir en cada carrera ... por eso lo de las aplicaciones. En ondas con las resonancias, por ejemplo estás en civil, les mostrás que tienen que tener cuidado, por ejemplo con el puente, con la fotito del puente ondulante y les decís, bueno, eso no es verso lo que les estamos diciendo, ocurre entonces por ahí, por ahí se enganchan ...Creo que es el problema con las materias básicas, que en general se ven como muy descolgadas con lo que uno pretende hacer con su futuro, digamos.

E: A vos qué te parece que debería ser un buen profesor de Física, idealmente ?

R: El ideal de profesor ... obviamente ser profesor, debería gustarle enseñar, eso significa que debería tener un nivel de paciencia para las preguntas que uno espera que no le hagan, pero que después de hablar dos horas le hacen y tener capacidad de cambiar la explicación, si no entendieron esta explicación no la voy a volver a explicar igual porque no van a volverla a entender y con respecto a la formación general, me parece que para la universidad, a nivel universitario, yo creo que es importante que no sólo haga docencia, yo creo que es importante que haga algún tipo de investigación o algún otro tipo de trabajo profesional en el área en el que da clases, no sólo incluiría investigación, digamos, a lo mejor, un ingeniero que trabaje de ingeniero

E: Eso en qué te parece que influye ?

R: Porque está formando gente que va a hacer eso, por eso me parece que lo enriquece a él porque tiene más cosas para transmitir a sus alumnos, tengo esa sensación, digamos. Me parece que es más útil para formar ingenieros, un ingeniero que trabaje de ingeniero, que no sólo sea docente. Me parece que el tipo que trabaja de ingeniero, de alguna forma, el propio trabajo lo requiere como más actualizado, además le da herramientas que la universidad no te da, por ejemplo, trabajar en otro lado, con otra gente, toda una cantidad de experiencia que el estudio no te lo va a dar y que al tenerlo, vos de alguna forma lo podés transmitir.

E: Te parece que un buen ingeniero o un buen investigador es un buen docente ?

R: NO, no necesariamente, obviamente, porque vos ... por eso te decía que necesita gustarle la docencia, tener un nivel de paciencia, tenés todo eso ... porque podrás saber mucho pero si no tenés la capacidad de transmitirlo, bueno, qué se yo, dedícate a otra cosa que no sea la docencia.

E: Cuáles serían las características que debería tener un buen alumno?

R: Creo que es el que está seguro de lo que está estudiando, no de la materia, sino de la carrera, es el que tiene claro qué es lo que espera de su futuro, el que tiene claro que el recibirse va a ser bueno, que quiere recibirse y que para recibirse tiene que aprender esta materia y lo mejor posible porque te la dan y para algo le va a servir, entonces cuando el alumno no tiene en claro su futuro y mucho no va a interesarle lo que está haciendo en su presente. Después si es más o menos inteligente, si va a tener que estudiar más o menos, bueno, no depende de él, pobre ...qué se yo...

E: Como alumna, qué profesores influyeron más en vos, ya sea en forma positiva o en forma negativa ?

R: Lo que me resultó negativo fue en ... a mí siempre me gustó la física experimental, pero teníamos unos profesores que bueno, uno le consultaba pero necesariamente debían responder, a costa de responderte mal, entonces me parece que eso es malo, digamos. Es más útil para el alumno decir "mirá, no sé, busquemos alguien que sepa" y no por el hecho de responder una pregunta, respondés cualquier cosa. Yo en el primer momento le creí, cuando descubrí que estaba mal, eso hace perder credibilidad, porque a esa persona después no le creés más nada. Eso como malo, que por ahí es una tendencia de muchos, la necesidad de responder a una pregunta ... como que uno debe mostrar que sabe, cualquier cosa, a costa de cualquier cosa y bueno, después como bueno, el resto que no hace eso.

E: Te acordarás de alguna anécdota, alguna cosa ...

R: De la mala fue lo de experimental, no me acuerdo exactamente qué fue, pero estábamos con Omar Fojón, trabajábamos juntos, estábamos haciendo una experiencia y nos dio toda una explicación, nos convenció de eso, y después vino Fishfeld y nos dijo NOOO, eso no es así, y entonces vos decís pucha !!! qué necesidad tiene de hacer eso !!! Y después de las buenas, qué se yo, no sé ...en concreto alguna ahora no se me ocurre, pero ...debe haber !!!

E: Qué profesor en concreto te gustó ?

R: Vos sabés que no sé ...no se me ocurre en este momento... qué cosa ... no se me ocurre nada !!! En general lo que me gustó fue la posibilidad de trabajar en muchas materias en equipo. Nosotros fuimos uno de las últimas camadas que pudimos rendir las materias finales con seminarios... yo creo que eso se presta a que el alumnos chanta chantee, pero los que queríamos estudiar nos costaba bastante hacer esos seminarios y creo que aprendíamos mucho. No parece ser un buen sistema de evaluación general, pero bueno, a mí me gustó eso, digamos... rendir de esa forma, lo hicimos en varias materias del ciclo final. Después por ejemplo en Cuántica fueron esos exámenes medio kilométricos porque estábamos meses haciendo consultas, y claro, uno

recién cuando terminaba de cursar la materia y más o menos se ponía a estudiar, recién ahí empezaba a cazar algo, cursando la materia no. Entonces recién ahí cuando vos te ponías a estudiar, recién ahí podías hacer alguna consulta y pensar algo, entonces se hacían largas, pero a uno le gustaba también porque ... bueno, por eso de descubrir cosas nuevas, no ?

E: Dónde te parece que vos enseñaste mejor ?

R: Bueno, como te dije, como estuve en todas las Físicas, excepto la Mecánica, me parece que enseñé mejor en lo que más me gusta. En este momento estoy en ondas y ... como materia no es lo que más me gusta, pero como ya hace varios años que estoy, uno adquiere práctica, ya sabe lo que los alumnos te van a preguntar, ya sabés cuáles son las dudas de los alumnos, da la sensación que es lo que mejor enseñás, como que te adelantás a las necesidades del alumno. Pero a mí me gusta más la parte de termodinámica, me parece que lo disfruto más, me da la sensación que lo hago mejor.

E: Cuándo te sentiste peor ?

R: Cuando me caí de la tarima (sonrisas)... no, bueno, cuando uno se equivoca y resulta difícil corregirlo, que siempre te pasa ...y que sabés que es lo peor que le podés estar haciendo. Si no sabés decís "no sé", bueno, pero cuando dije algo equivocado, eliminar ese error es difícil dar como cierto algo y después tener que desdecirse.

E: Te sentís segura respecto a la materia, tenés dudas ?

R: En este momento estoy más o menos segura porque las dudas uno las va aclarando con el tiempo.

E: Cómo las fuiste aclarando ?

R: Con los libros y además uno va con la gente que sabe más, que está dando la materia, que tiene más tiempo...

E: La gente de la cátedra te apoyó cuando fuiste a plantear dudas ?

R: Sí, siempre ...Ahora, por ejemplo, ya sé que si le voy a preguntar a Reinaldo, él te explica y te explica, entonces yo lo cargo ... le digo "Me estás haciendo un verso ..."
Uno sabe la gente que más sabe, que de alguna forma te va a sacar una duda ...

E: Cómo te sentiste al principio de dar clase ?

R: Obviamente soy osada porque es difícil empezar a dar clase. Uno tiene una cierta predisposición a hacer el ridículo, así que a uno no le preocupa pero ... empecé de golpe ... La profesora un día no pudo ir y tuve que dar yo toda la clase ... así empecé. Normalmente uno cree que va a ser despacito, un día una cosa, otro día otra ... no faltó a propósito, pero ahí estaba yo...

E: Qué pensás de la carrera docente, concursos, evaluaciones?

R: La carrera docente es buena. La evaluación es buena. Lo de los concursos es perfectible, tendría que ser una evaluación continua ... un concurso es un examen, pero si en un examen te va mal, lo rendís de nuevo y chau, por ahí en un concurso te jugás la estabilidad de una familia ... En 20 minutos tenés que demostrar que sabés, si uno se pone nervioso y no le sale nada, sonó. Si los evaluadores te conocen, puede pasar, pero con evaluadores externos, son más objetivos pero ahí no te conocen y no saben lo que podés dar. En una empresa está más claro quién evalúa: el dueño: te mantiene o te hecha, pero acá en la universidad todo es más difuso ... Quién te evalúa ? Generalmente son los más antiguos, los que tienen más experiencia. Si son externos, es lo mismo...

E: Qué pensás de la evaluación hecha por los alumnos ?

R: Creo que el alumno es un controlador natural de la tarea docente en general, me parece que a lo mejor algún tipo de encuesta preguntándole si el docente cumplió en general sus obligaciones, si fue a clase, si tomó exámenes, no sé, a lo mejor puede ser útil, siempre con el cuidado de que a veces el alumno no es objetivo y se da una relación entre docente y alumno que no siempre es clara ...me parece que es peligroso, digamos. El alumno como que se juega ... no sé ... creo que puede ser útil en algunos aspectos.

E: Y el papel de los alumnos en los concursos ?

R: Yo creo que no deberían estar ... a lo mejor un alumno del último año casi es docente, por que es posible que sea docente y sea alumno, a lo mejor, qué se yo, pero estaría en calidad de docente, no de alumno. Un alumno de los primeros años, qué puede decidir ? qué puede controlar en un concurso de la evaluación de un docente, si le gusta la cara, si entiende la letra que escribe en el pizarrón.

E: Qué te parece que te falta para ser un buen docente ? En qué sentís que tendrías que capacitarte para ser mejor docente ?

R: Si pudiera manejar mejor los temas de lo que los manejo ahora, si supiera bastante más de lo que entra en la materia. Me parece que lo que entra en la materia lo manejo bien, pero si me voy un poquito más allá, no. Me parece que estaría más segura si supiera bastante más que lo que incluye la materia, porque siempre está el alumno que te hace la pregunta que es más rebuscada, entonces si uno conoce el tema en forma más general, la respuesta va a ser más convincente para él.

Para ser un buen profesor de Física, es importante saber Física.

R: Cierta ... verdadera

E: Sólo hay que saber Física ?

R: Debería saber matemáticas, por ejemplo, porque están muy relacionadas, debería tener sentido común.

E: En la universidad, los alumnos deben arreglarse por su cuenta para entender la asignatura

R: No, eso es mentira, digamos ... no debería ser así, porque entonces ni siquiera tendrías que estar vos, le das el libro y chau. Hay libros muchísimo mejores de lo que vos podés decir en el pizarrón, seguro.

E: Para aprender Física es importante realizar experiencias de laboratorio.

R: Me parece que es bueno, que sería útil, una mejora ... A lo mejor me cuesta un poquito más sin laboratorio...venimos enseñando Física sin laboratorio, no puede decir que no sirve ...

E: El alumno aprende un concepto escuchando atentamente las explicaciones claras del profesor

R: Es el primer paso, después tiene que madurarlo él por su cuenta, a través de problemas o de lecturas con otro enfoque, algo más tiene que hacer.

E: Los alumnos demuestran lo que han aprendido si son capaces de responder correctamente las preguntas que plantea el profesor.

R: Depende de la pregunta del profesor, si el profesor pregunta correctamente y el alumno puede responder a esas preguntas, quiere decir que aprendió. Obviamente el profesor va a saber más que el alumno, siempre vas a poder encontrar la pregunta que el alumno no te va a poder responder ... sería poco ético...

E: Pensás que cuando un alumno llega a tu materia, hay cosas que el alumno ya trae incorporadas de su experiencia de la vida diaria y demás ? O es todo nuevo para él y hay que empezar de cero ?

R: Siempre tiene alguna experiencia previa, a lo mejor no se da cuenta.

E: Eso a vos te parece que sirve o que no sirve para que el alumno aprenda ? Incluir lo que pensás que saben en tus explicaciones, o lo tenés en cuenta ?

R: Sabés que me parece que no (risas), pero que podría ser útil, me das la idea (risas). De todos los temas que uno da, hay algún ejemplo en la vida cotidiana, claro a veces uno no lo cita en el momento adecuado ... habría que prestar más atención en eso

E: La física que se enseña en el ciclo universitario básico es la física del siglo pasado.

R: Sí, lo cual no sé si es malo ... es del siglo pasado, casi va a ser de dos siglos atrás ... no sé si es del todo malo, a lo mejor uno no debería abandonar eso, dejar todo a lo mejor uno debería avanzar un poco más en el siglo, pero bueno ... la física clásica es la que funciona cotidianamente ... A lo mejor uno debería dejarle más claro a los alumnos las limitaciones de la teoría que dan, en vista de lo más moderno.

E: Alguna vez leíste algo de epistemología ?

R: NO !!!! Ehhhh, intenté ... hice el curso de epistemología con Gales y6 leí el libro de las revoluciones científicas. Me resultó muy difícil de entender, muy difícil, creo que ... no lo terminé. Creo que el lenguaje es muy diferente al nuestro, al que estoy acostumbrada, al que uno usa. Creo que necesito un ablande previo, algo mucho más elemental porque yo leía una página y no podía sacar una idea, viste cuando no ... qué quiso decir ?

E: Una teoría científica te parece que es el reflejo de la realidad ?

R: Si yo la voy a tomar como teoría es porque refleja la realidad en alguna forma, si no no me sirve. Si encuentro una teoría que no refleja nada de la realidad, para qué la quiero ? Justamente la idea de una teoría es que refleje lo más que pueda de la realidad.

E: Para ello necesitás una metodología rigurosa ?

R: Sí, tengo que compararla con la realidad

E: Cómo lo harías ?

R: Con experiencias. Me parece que debo caer en hacer una experiencia, en la cual pueda aplicar la teoría. Tengo que ver que estoy comparando las cosas correctas, si hago una experiencia, lo comparo con una teoría en forma correcta. Si la teoría tiene determinadas hipótesis, mi experiencia tiene que estar con esas hipótesis. Si a mi teoría le estoy dando determinadas limitaciones ... y bueno !!!! tenerlas en cuenta cuando armo la experiencia. Me parece que las dos cosas como que tienen que estar muy juntas. Creo que no sirve para nada sólo la experiencia, las cosas empíricas por sí solas.

E: Cuando hagas una experiencia de laboratorio en clase, dónde te parece que es mejor realizarla, al comenzar o después de dar el tema y para qué te serviría ?

R: Tendrían diferentes objetivos, si yo la hago al principio donde ellos no tienen ... no saben nada del tema, estoy haciendo algo como para que descubran, para que intuyan o para que propongan algo como para que intenten armar la teoría. Yo creo que eso es bastante difícil de hacer, de armar, para que no sea largo y ... es más difícil digamos ... no sé si podría hacerlo yo, habría que discutirlo mucho ... Cuando uno hace la experiencia, ya manejando el tema, uno dice bueno, yo tengo esta teoría, quiero comparar las dos cosas y quiero incluso el enfoque es diferente, creo que es más fácil de hacer . No sé qué sería mejor, a lo mejor uno debería poder hacer alguna y alguna...

E: Cuando programás una clase, lo hacés con todos los detalles o armás los lineamientos generales para después moverte según lo que aparezca ?

R: Cuando doy por primera vez un tema, pongo punto por punto, intento seguir el libreto. Cuando uno lo dio dos o tres veces es como que uno está más canchero me siento más segura para decir bueno, surge un imprevisto en el medio y puedo zafar de eso. Cuando uno da las cosas por primera vez quizás uno no esté tan seguro y las cosas bien pautadas son más sencillas.

E: Construimos la realidad a partir de nuestra percepción del mundo.

R: (largo silencio) Es demasiado epistemológico para mí. Eso es lo que ... así surgió la Física clásica, por ejemplo ...y después se vio que eso después no funciona, pero me parece que primitivamente eso es lo que uno hace. Cuando te ponés más estricto o a mirar más fino, te das cuenta que no alcanza con eso.

E: Para desechar una teoría basta una experiencia que la contradiga

R: Yo creo que no, uno no a menos que sea uno demasiado clave, que justo encuentre ... y que no quede ninguna duda de la forma que está hecho el experimento, que se pueda repetir, que cualquiera que lo haga encuentre el mismo resultado ... si yo en mi laboratorio hago una experiencia que viola las leyes de Newton, por ejemployh a mí me va a quedar mucha duda ...me parece que no es tan fácil tirar a bajo una teoría, por ejemplo

E: El progreso científico genera la sucesión de teorías científicas ?

R: NO sé ... una sucesión ... no sé, las teorías pueden ir en paralelo también, me parece que no es muy lineal el avance del conocimiento científico

E: Querés agregar algo más ?

R: Esto es a otro nivel. Nosotros a nivel universitarios suponemos que los alumnos que están acá quieren estudiar ingeniería o algo así, de alguna forma le gusta todo esto más o menos técnico. Mi duda es con mis hijos a nivel primario o a nivel secundario veo que, en general, ODIAN la Física y no lo puedo entender, a lo mejor a mí la Física me gustaba demasiado, de toda la vida entonces estoy en el otro extremo. Me extraña que no les llame la atención, que no les tomen un rechazo total. Se plantea y se enseña DEMASIADO MAL de manera que provoca ese rechazo. Cualquier adolescente más o menos normal, uno podría despertar un mínimo de interés en algunos temas de la física. No entiendo por qué eso no se puede lograr A los alumnos en general les gusta hacer experimentos, sobre cualquier cosa, y después se pierde pero como a cero ... hay algo ahí que no está funcionando bien. Me parece que a ninguna persona puede no interesarle nada de cómo funciona el mundo ... Está bien, puede no apasionarte, pero de ahí ano me sierra ...

E: Si no tenés nada más ... dejamos ahí, gracias !!!!

Valentina

E: Me podrías decir tus datos personales: títulos de grado y posgrado, cargo y dedicación docente, antigüedad en la docencia y otros datos que te parezcan relevantes

N: El título, licenciada en Física en el '89, doctora en Física en el '94. Ahora tengo un cargo, creo que de JTP, no estoy segura, puede ser un adjunto full, pero full es, más allá de lo que es es un cargo full. El full lo tengo desde hará un año más o menos, pero dando siempre una dedicación en docencia, antes daba una dedicación con una simple, pero bueno la carga docente es la misma desde hace doce años es la misma, una carga docente, digamos.

E: En qué materia estás ?

N: Ahora estoy en una parte de Física II que sería la parte de termodinámica para ingeniería.

E: Qué antigüedad tenés ahora ?

N: Doce años

E: Tenés experiencia docente en otros niveles ?

N: En posgrado, en cursos de posgrado que dictamos con DHV en el laboratorio, pero cursos míos exclusivos de posgrado no, colaboraciones sí, pero no míos digamos

E: La materia que estás dictando es Termodinámica para los alumnos de ingeniería, están todos mezclados o son de una orientación específica ?

N: Sí, son todos de varias ingenierías, porque ahora la estructura es de varias ingenierías. Las físicas se dividen en varios módulos Física I, II, III y IV y las carreras eligen cuáles dar. Los alumnos están todos mezclados, la materia es la misma, no cambia por orientación. Aparte que es muy básico todo lo que se da, entonces no tendría justificativo una orientación con el nivel este con el que se está dando.

E: Respecto a esto te quiero hacer otra pregunta, cómo es el nivel de la asignatura ?

N: El nivel es básico, la materia esta particularmente es básica con la novedad de empezar a meterle un poco de ... ver un poco una cuestión más moderna de un enfoque de la Física, tratar de ponerla más al siglo XX (sonrisas) no tanto la Física de ... porque uno al ingeniero siempre termina dándole las cosas del 1900 con la Física que se da. Entonces bueno con la materia esta intentamos meter, intentar introducir conceptos de la Física Estadística para intentar meter algo más de modernidad y de conceptos un poco más... digamos ...con lo que es digamos el estilo actual de la materia... si no queda todo muy ... verla más con enfoque macroscópico pero metido un enfoque microscópico... de ahí que bueno que ... que por ahí ha cambiado un poco de ... de la literatura clásica que se utiliza para dar esta materia se pasó a otro tipo de literatura

E: Con qué libro están dando ?

N: Se da un libro francés que se llama Jancovici que es de una traducción de la ... creo que es de gente de la Sorbona ... por ahí lo tengo al libro, si querés datos más precisos del libro después te los paso, si los necesitás... Es una mezcla de termodinámica con Física Estadística, dada a un nivel entendible. Quizás el libro es de un nivel más elevado que lo que se le pide a los alumnos, pero bueno, a través del docente uno trata de bajarlo y de tomar los contenidos que de la bibliografía tenés quizás un poco más elevado que a los chicos les choca porque habla en otro lenguaje tratar de bajarlo al entendimiento de los chicos. Ha requerido una cierta elaboración por parte de los docentes (sonrisas) por tratar de transmitir eso porque ha cambiado digamos la forma tradicional de dar termodinámica

E: Ese cambio lo hicieron todos juntos?, fue el jefe de cátedra que lo bajó ?

N: No, fue el jefe de cátedra y después hubo, bueno ... yo en ese momento no estaba cuando se decidió ese cambio porque me incluí después, al cuatrimestre siguiente o al año que empecé a dar esa materia pero hubo sí una discusión digamos, fue una idea del jefe de cátedra y hubo una discusión, y la gente aceptó el cambio algunos con gusto ... otros con bronca (sonrisas) ... algunos se fueron algunos... otros se quedaron... pero bueno, la materia lo que ha logrado es que bueno, el hecho de haberse dividido así en sectores la Física básica, como positivo, es dar mejor la Física básica, en vez de la tradicional de darla todo junto, con un solo libro, de agarrar y dar Termodinámica 1`y 2` principio y ahí te quedás ... y dar nada más que un ciclo y una cuentita de calorimetría ... y con eso los chicos no sabían nada ... y en general a nivel por ejemplo de los chicos que después ven Termodinámica o Máquinas Térmicas en la carrera de Mecánica por ejemplo...los comentarios que se han tenido de la materia al habérsela cambiado, al darla más conceptual a la materia ha sido positivo porque justamente lo que ellos quieren es que los chicos tengan bien agarrados los conceptos, qué se yo, qué es el primer principio, qué es el segundo principio, las definiciones de potencial y qué se yo, que ellos después les dan el uso digamos, nosotros por ahí la materia está más organizada en la cuestión conceptual, más que en la aplicabilidad porque digamos ... la termodinámica son tres o cuatro cosas las que hay que saber y después lo otro es todo muñeca y ...pensamiento elaboración de la materia pero los conceptos son muy pocos en Termodinámica, entonces bueno, nosotros profundizamos más en los conceptos, eso es por ahí lo que tiene de novedoso con respecto a otras cosas que hemos hecho acá en la facultad que era más lo tradicional, la estructura tradicional de la Física, y creemos que ha tenido resultados positivos, al menos lo que uno ... estamos contentos.

E: Cuál es la metodología que usan, qué recursos tienen, el laboratorio, cómo está armada, los problemas ?

N: Bueno se da... y más o menos es lo tradicional, clases de teoría, clases de práctica, relacionadas medianamente cerca con la teoría en general hay un docente de teoría y otro de práctica, a veces se superponen y a veces no... y laboratorios no hay porque se pidieron, o sea, los laboratorios se está esperando que vengan los del FOMECC porque hay varias experiencias metidas ahí y además con experiencias de Termodinámica práctica digamos con experimentación y otras tipo software

E: De simulación ?

N: De simulación ... para que los chicos vean algo. Ahora hay poco, no sé ahora iba a tratar de introducir algo que habíamos recibido unos software pero no sé todavía no tengo experiencia en eso ...pero en general es , o sea, dar primero lo básico y después ir a ver ... tratar de trabajar un poco con los software pero ahí nomás.

E: Y los problemas, a qué apuntan ? Qué tipo de problemas son ?

N: Y los problemas apuntan por ahí a tratar de hacer más tangible lo que se da en la teoría, con ejemplos sencillos, resolución de problemas no muy complicados. No se tomó por ejemplo los problemas que sugería la bibliografía sino que se elaboraron nuevos, por ahí más tradicionales pero que a ellos les sirven más por ahí para profundizar más los conceptos que se les dan...típicos, digamos, no es nada ... ningún invento nuevo digamos, de cada uno de los temas tradicionales ...

E: Arman muchos problemas y Uds. dan pocos en clase o las guías son de pocos problemas ?

N: Muy poco en clase y las guías qué se yo ... de una guía de 15 problemas se darán tres en clase y el resto queda para los chicos, tres, cuatro... será un porcentaje de un 30, 20 % en clase y el resto queda para los chicos, pero lo que pasa es que ... por ahí lo que vemos es que no utilizan demasiado las horas de consulta o sea porque ahora la estructura de las materias es dar pocas horas y se supone que los chicos deberían aprovechar las horas de consulta que no las aprovechan, el porcentaje de gente que aprovecha las horas de consulta es ínfimo, no existe (sonrisas) es el 1%, el 2%. La idea es esa, digamos, darle poco sobre todo en material de práctica en clase para que ellos elaboren en la casa, que ellos resuelvan, y que los vengan a consultar después, que aparezcan en algún momento...no pretendemos todas las semanas, pero que cada tanto que aparezcan para ver qué problema tuvieron y qué se yo...son muy pocos los que aparecen. Con cada tema grosso se da una plancha que lo acompaña de 15 problemas ... 20 ... qué se yo depende.

E:Cuál es la carga horaria de la materia ?

N: La materia es muy poco lo que tiene, son 3 horas semanales

E: Cómo están organizados ? Una semana teoría y otra práctica ?...

N: No bastante más de teoría que de práctica, por eso justamente para que los chicos lo hagan en la casa.

E: El equipo de cátedra cómo está organizado ? Vos dijiste que por comisión hay un profesor de teoría y uno de práctica, y en general la materia cuántas comisiones tiene ? El equipo de cátedra total son muchos profesores ? ...

N: Y dan la mitad teoría y la mitad práctica ...depende la época del año, del cuatrimestre que sea hay tres comisiones o hay cinco, más o menos con un promedio de 70, 80 alumnos por comisión, son bastantes digamos. Se hace muy pesado a la hora de tomar exámenes, pero por otro lado, tenemos pocas horas semanales entonces ... no me puedo quejar. (sonrisas)

E: Cuando tienen que armar las guías, hay apoyo entre Uds, se consultan en el equipo de cátedra o cada comisión trabaja solo ?

N: Depende, puede ser que a veces sí ... primero se tiraban unas planchas populares digamos, y después cada uno las retocó... a veces se consultan ... a veces a uno se le ocurre dar una cosa y da otra, a veces uno da unos temas y otros dan otros ... en eso hay libertad, digamos, cada uno la lleva a la materia como le parece, pero no hay una estructura rígida de que tal tema hoy tal tema otro... o incluso si hay que dar la práctica de este y no del otro ... eso es libre, dentro de ciertas ... o sea uno tiene el temario que hay que dar, la bibliografía, los temas que hay que tocar y uno los organiza como quiere.

E: Hay ayudantes que sean más o menos nuevos, que haga poco que dan clase ?

N: En esta materia sí, hay algunos nuevos

E: Cómo se manejan con los nuevos? Los guían Uds ? Les dan más apoyo, menos apoyo ?

N: No, normal. Nunca trabajé con uno recién ingresado yo a trabajar, pero puede ser de que a una persona que recién ingresa se le dé un poco más de apoyo para darle mayor orientación de cómo dar algo, pero en general la gente encara las cosas solo, si necesitan ayuda, preguntan, consultan. La gente trata de encarar las cosas y después si hay algún problema piden socorro. O si uno ve que hay algo que no le gusta y uno trabaja con alguien, y bueno le decís *no me parece mejor organizarlo así* o lo ayudás, te quedás en clase, qué se yo, esas cosas sí, pero no porque quizás sea nuevo, en general digamos, tratar de trabajar de a dos

E: Esa es la relación, los dos van trabajando juntos ...

N: Sí sí sí, los dos van más o menos ... o a veces estamos separados, bien divididos en algo que ... o juntos digamos. A la hora de tomar un exámen se deciden todos, en grupo o los dos o tres docentes por comisión se decide cómo organizar algo. Lo que pasa es que es una materia multitudinaria, una cátedra grande, entonces ...depende de la materia, ahora esta materia la organizamos así, hay otras materias en la experiencia que han sido diferentes.

E: Por ejemplo, en los parciales a todo el mundo le toman lo mismo ?

N: No, cada comisión toma, lo único que es único es el examen final

E: Los parciales, cada comisión define uno ? El jefe de cátedra te pregunta qué vas a tomar ?

N: No, no, no, eso queda a criterio de cada docente, cuándo, cómo y qué queda a criterio de cada docente.

E: Cuáles son las dificultades que más tienen los chicos en la materia ?

E: Tienen la base matemática requerida para el dictado de la materia ?

N: Para esta materia, sí, está bien, no se requiere demasiado, no se da nada profundo de matemáticas, no son demasiadas las cosas que tienen que manejar o incluso si no lo manejan o no se acuerdan se les dice en el momento, no hay drama.

E: Los chicos están demostrando interés en la materia ?

N: Hay temas que se enganchan más, hay temas que se enganchan menos, en general hay bastante apatía, pero eso es general, digamos, no por la materia, me parece. No sé para qué están (sonrisas), lo que sí que el cambio a un régimen cuatrimestral, que haya un poco de ... que se les esté exigiendo un poco más ha habido una deserción grande en los primeros cuatrimestres y que cuando ellos llegan a esta materia que es tercer o cuarto cuatrimestre, los que quedaron están un poco más aggiornados con lo que es ser alumno universitario y la toman un poco mejor.

E: Rinden los finales ?

N: Sí, hay un porcentaje alto de gente que se presenta al terminar la materia al fin del cuatrimestre. Hemos notado que aumentó por la estructura del régimen cuatrimestral. Con el régimen anual me parece que ha aumentado un poco considerablemente el nivel de gente que termina digamos la materia. En general no hay un examen final sino lo que llamamos un coloquio porque el chico está libre o está aprobado. El aprobado significa que rindió un examen final oral digamos ... por decírtelo de alguna manera, integrador, y el que no aprobó los parciales tiene que sentarse a rendir un examen práctico, escrito, medio práctico, medio teórico y después una charla, y eso de cada comisión se encargan, no cambian. Si fue alumno tuyo, te encargás vos, eso sí.

E: En la parte oral rinde con vos, digamos ...

N: Sí, no cambian. A no ser que el tipo se presente totalmente libre y bueno, elige o se decide en el momento con quién rendir.

E: Qué es para vos una educación de calidad en Física ? Qué características te parece que debe tener ?

N: Para un ingeniero ?

E: Sí, para los alumnos que vos tenés

N: Y ... tendrían que aprender la cuestión de manejar ciertos conceptos básicos. Física yo creo que para el ingeniero debe estar en la currícula, una Física básica, con los conceptos básicos de la Física, más allá de las aplicaciones, y creo que también una introducción a la Física Moderna, que le de un pantallazo digamos de lo que es la Física actual del siglo XX que en alguna de las carreras falta eso, en los nuevos planes de estudio no las han incluido y me parece que eso se necesita porque es al menos tener una idea. No profundizarles demasiado porque tampoco se van a tener los elementos como para profundizarle una mecánica cuántica, unos tópicos elementales de algo, de Física Moderna, de Cuántica, de Nuclear, de Sólido, de ... no sé ... un pequeño pantallazo de todo lo que es moderna para que se entere que existe otra cosa más allá de que ... cómo se mueve una partícula en un movimiento rectilíneo... parece como que

termina ahí. No es así y yo creo que para un ingeniero todo lo que sea manejo conceptual de trabajo y energía, de mecánica elemental, de termodinámica y de procesos de transferencia de calor, esas cosas son elementales que las tenga que manejar el ingeniero. Yo que sé, un ingeniero mecánico que después ve máquinas térmicas más que vale que va a tener que entender algo de termodinámica, quizás un electrónico no ve nunca más en su vida termodinámica, y bueno, la idea la tiene que si tiene una resistencia y eso disipa, se le va a calentar todo lo que tenga alrededor y el mínimo criterio de un ingeniero lo tiene que tener, digamos, para entender que hay otros fenómenos más allá de la transferencia de carga, que hay disipación de energía, que eso le genera aumento de la temperatura, eso lo tiene que saber. No sé hay muchas cosas, no se me ocurren, pero sí que una buena formación básica.

E: Cómo te parece que debería ser un buen profesor de Física ? Qué características debería tener ?

N: Ser un buen docente. (risas)

E: Qué quiere decir ser buen docente ?

N: Yo creo que por ahí la cosa es tratar de ser claro, sencillo, conceptual, aclarar cualquier pregunta y saberla contestar de manera simple, sin rebuscársela o dársela vuelta a veces por desconocimiento o por quererse lucir por ahí uno o la gente en general cae en la complicación y creo que sobre todo la Física son cosas sencillas que uno puede contestar de manera sencilla, lo mismo cuando uno explica un tema nuevo tratar de ser sencillo, concreto, ejemplificador, no irse por las ramas y mantener la rigurosidad. Mantener la rigurosidad en cuanto a conceptos, darle hincapié que esto es así, que se demuestra así, el concepto es éste, éste es el principio, éste es el final, acá se llega, esto qué nos quiere decir, etc. Ejemplificar, tratar de relacionarlo con cosas más tangibles o cotidianas y después también la experiencia profesional a nivel de uno, como el trabajo de investigación y qué se yo, muchas cosas se pueden aportar también, muchísimo, depende de la materia que a uno le toque, qué se yo, si uno hace investigación en electrónica y está dando, no sé, biología...no...pero si uno hace algo relativo a la materia, uno puede aportar montones de cosas ... en eso se enganchan, en eso se enganchan mucho los chicos, les gusta mucho cuando uno les comenta, les muestra, o les dice tal cosa, vieron esto, sirve para tal o cual cosa, dicen ah...!!!Cosas sobre todo modernas o desde el punto de vista tecnológico, la aplicabilidad tecnológica y eso.

E: En cuanto a vos como estudiante, qué docentes te gustaron y cuáles no, qué características tenían ?

N: No me gustaba la gente que no sabía lo que me estaba diciendo o que a través de la complicación tapaban la falta de conocimientos de cosas. Me gustaban mucho los docentes que sabían mucho y que lo sabían transmitir y por ahí había docentes que sabían muchísimo, que yo sabía que sabían muchísimo pero que les costaba un huevo transmitirlo, entonces tampoco me gustaban digamos ... porque no había necesidad y los que más me gustaban eran los que más sabían del tema, que habían trabajado del tema o estaban haciendo desarrollo profesional en ese tema, que sabían mucho y que no eran mezquinos en contar o en decirte o en tratar de matarse explicándote algo.

E: Qué experiencias con los alumnos te frustraron o te pusieron muy contenta ?

N: Experiencias que te frustran, no sé, que vos te hayas matado media hora explicando algo y viene uno y te pregunta algo del principio de todo, que uno le pregunta si estaba dormido o qué, cosas que son elementales que hasta los chicos se dan vuelta y le dicen vos sos tarados o por ahí resultados de exámenes que hiciste un examen que fue de lo más normal y el resultado fue un desastre y por ahí te ponés a pensar qué fue lo que pasó, si te equivocaste vos o fue culpa de los alumnos. Ese tipo de cosas a veces te pueden frustrar.

Cosas reconfortantes por parte de los alumnos es cuando te demuestran interés, gente que se queda al final de la clase y te pregunta, o que te cuentan que, tal cosa que averiguaron o que vieron en la tele o que el novio le dijo, y que vienen y te quieren preguntar, ese tipo de cosas son reconfortantes, o gente que viene y te dice que bueno, que quieren seguir estudiando... y que quieren que vos ... por ejemplo la otra vez me tocó una chica jovencita que quería anotarse en el Instituto Sábado, el de materiales, entonces bueno, venía a preguntarme y se reenganchaba, una cosa rereconfortante porque venía y te preguntaba a nivel profesional, qué trabajaba, como trabajaba en materiales yo, y bueno ... le contaba ... esas cosas son lindas. Vos la veías que estudiaba por interés y porque le gustaba y que le gustaba estudiar y eso ... Esos son contados con los dedos de la mano, el resto no sé por qué está. La verdad que no los entiendo: no quieren estudiar, no quieren venir a clase, no quieren ... qué quieren ... el título gratis algunos, y eso es triste porque realmente hay una desorientación a nivel juvenil que es una catástrofe. No quieren estudiar, no quieren aprender, no hay materia que les guste, no sé para qué están estudiando ingeniería, no les gusta matemáticas, no les gusta física, no les gusta calcular, no les gusta pensar ... para qué están estudiando ingeniería ? O sea, no sé , para ser gerente de fábrica y mandar a los obreros ? o sea para eso, no sé, por el título...lo que le van a llamar ingeniero...

E: Dónde, cuándo y por qué te parece que enseñaste mejor ? Vos dijiste "Bueno, en este momento yo creo que estoy enseñando bárbaro por tal cosa o tal otra"

N: Y por ahí cuando algún tema que le dediqué ... tema o materia así que ... de ponerme a estudiar yo más, buscar bibliografía, buscar más ejemplos y a veces la preparo mejor, me siento que los chicos entendieron mejor y me maté, a veces los resultados no se notan, pero ...yo sí, me divertí muchísimo ... qué se yo, no sé. A mí esos momentos sí

E: Por ejemplo, si vos tenés una materia que la venís dando hace un montón de tiempo, de un año a otro, vos sentís que hay diferencia, que estás mejor preparada, que estás peor, que por ahí son cosas que como las repetís muchas veces, ya las repetís de memoria, o que te buscás otro libro a propósito para buscar otro ángulo ...

N: Ni una ni otra ...las dos cosas, hay veces que uno las dice mecánicamente y otras que las tenés que refrescar por ahí, las tenés que preparar antes de dar algunas les doy un vistazo general o a veces digo, por ahí de un año a otro ... uno se pone ... La primera vez que la dí la tuve que estudiar un montón para verla, acomodarla, aprender y recordar cosas de la materia, las otras veces no, hay cosas que ya uno las da más relajado quizás las empezás a dar, pero por ahí hay temas que bueno por ahí te ponés y te buscás otras nuevas cosas, buscar más bibliografía, o explicarlo de otra manera porque sabés que el año anterior no anduvo, de las experiencias anteriores uno va aprendiendo, o se discute

con la cátedra "mirá qué te parece tal tema, me parece que así no va ..." y hay que cambiarlo y hay que retocarlo o cambiarle cosas, qué se yo.

E: Y todo lo que es actualización del tema ?

N: Y por ahí no es tanto actualización porque como es una Física básica está ya, no hay mucho que hacer, pero sí buscar ... o por ahí buscar como hay pocas horas y bueno la materia es grande, uno da o elige dar un determinado tema y no está muy justificado por qué no diste otro y elegir, bueno, "me parece que este tema no hay que darlo más y pasar a dar a otras cosas dentro de la materia"... porque qué se yo, me parece que lo van a entender más, es más útil o a posteriori no sé ...puede llegar a tener más beneficios o tener conceptualmente cosas que en este otro queda medio oscuro porque no lo entienden, a ese nivel, pero por ahí no tanto de actualización porque la materia ... no hay mucho que inventar digamos en esto, o sea ... de un cuatrimestre a otro mucho avance tecnológico en el área de la termodinámica no hay, qué se yo.

E: Cómo te sentís respecto al contenido de la materia, tenés dudas, estás segura ? Manejás bien todo, sentís que hay cosas que quedan en el aire ?

N: Sinceramente, veo que hay cosas que quedan conceptos ... pero por ahí bueno ... cuando me doy cuenta de que hay algo así trato de buscarlo y de tapan ese hueco para orientarme yo también. Creo que lo fundamental es conocer bien lo que se está dando para poder transmitirlo bien (risas) porque si uno no sabe de lo que se está hablando no creo que pueda transmitir nada bien, por eso saber qué, saber ... después transmitir

E: Qué te parece la carrera docente, los concursos, la evaluación a los docentes.

N: Creo que tiene que haber control, vos decís a nivel docente ?

E: Claro, todo lo que es la carrera docente ? Por ejemplo, vos entraste ... cómo fue tu historia docente ?

N: Y yo empecé bien de abajo, digamos, como ayudante de segunda unos años, después de primera, después JTP y ahora soy adjunto, estoy dando la teoría o encargada de la materia, digamos. Me gustó cuando tenía apoyo de los que estaban arriba, que me transmitían cosas. La cuestión del control yo creo que es necesaria, creo que alguna gente no la necesita, otra gente sí la necesita. El control con exigencias a veces mínimas como que vengan a clase. Cosa que no todo el mundo lo hace, increíble pero no todo el mundo lo hace y bueno, control en ese sentido, control en lo que uno está dando, en cómo transmitir, lo que a veces es difícil pero es bueno, porque uno aprende a escuchar, digamos a escuchar una crítica al respecto de algo digamos es positivo, pero de eso hay muy poco, o sea, a todo nivel hay muy poco de eso, ya sea de jefe de cátedra con los encargados de la materia, el encargado de la materia con el auxiliar, y eso no se da naturalmente a veces...y después a nivel institucional, el control implica, uno sentiría también que tendría un cierto apoyo por parte de la institución respecto al trabajo, que eso falta. O sea, por ahí lo único que se ve es un concurso que eso te muestran o presentan un curriculum y bueno, ahí está, ahí quedó porque lo ganaste porque eras el mejor o no lo ganaste porque eras el peor de la lista.

E: Qué te parece el concurso ?

N: El concurso puede ser perfectible, digamos. Es un sistema que de alguna manera es democrático y por otro lado, ..., democrático en el sentido de que hay muchas instancias que te evalúan. En un concurso oficial están todos los claustros y qué se yo ...Creo que lo que tendría que hacerse más hincapié es en conocimiento de la materia por parte de la gente que la va a dar, de la experiencia o la forma de dar clase que tenga. No sé si la exposición oral esa que se dá por ahí está muy montada digamos, un montaje artístico que no es verdadero. Ha habido casos de gente, conozco casos de gente que ha hecho un montaje espectacular y a la hora de dar clase son un queso y al revés, tipos que se ponen nerviosos porque estás en una situación que tenés cuatro jurados delante de ti que te estás jugando el sueldo, que vos necesitás la plata, te ponés nervioso, te ponés hecho un cubito y das una clase que es un asco, digamos. Si una entrevista, por ahí me parece más productivo una entrevista que una clase, o contás libremente algo, cosas preparadas y por otro lado, cosas espontáneas, que ahí yo creo que el jurado puede decidir o de manejarte con la sorpresa, de manejarte para ver qué es lo que el tipo responde. Y en general, todo lo que es sistema de concursos particularmente aquí en la UNR ha sido muy arbitrario, a nivel político de baivenes, idas y venidas, muchos acuerdos, en cuestión de ... yo hace doce años que estoy y no estoy concursada. A mí por ejemplo me jode a nivel profesional de que no esté concursada, por la categoría que tengo en investigación.

E: Qué categoría tenés ?

N: Y ahora tengo la C y pido la III, que tenía intenciones de pedir la II pero no era profesora concursada, entonces no podía... al final me presenté a la III pero de haberlo estado me debería haber presentado a la dos. Entonces, qué se yo, son cosas que joden, como que no van de la mano muchas veces... hay alguna cierta ... pero bueno ... pero está muy a los manejos internos particulares de uno, por ahí de cómo se maneja dentro de la política interna del departamento donde uno está y también a políticas generales universitarias que no es muy claro lo que se pretende. Creo que es perfectible respecto al sistema actual, y respecto a carrera docente, creo que hay que defenderla por una cuestión de estabilidad que uno medianamente, si hace bien las cosas, debe permanecer, pero creo que el que hace mal las cosas no tiene que estar, en eso soy tajante, digamos.

E: Cómo te parece que debería ser la evaluación de la carrera docente ?

N: Tendría que haber como una línea de evaluación desde el jefe de cátedra, los responsables de la materia, los JTP, los auxiliares. Una cosa así natural que se dé, continúa, del control de lo que se dá y de qué se yo y después por parte de los directores de sección, de departamento, depende como esté estructurada, y que bueno, que cuando se detectan casos anómalos que se traten de solucionar, una actitud más protagónica del jefe... el que es jefe es jefe...si está ahí es por algo, y tiene que tener los huevos como para decir alguna vez a alguien "chau, se acabó" o "qué bien"

E: Y la evaluación por parte de los alumnos ?

N: Me parece que es bastante relativo, yo no puedo evaluar una cosa que no conozco, a veces me parece que, por ejemplo, poner un alumno en un concurso docente a ser jurado en una materia que no tiene la más puta idea en realidad no tiene sentido cuando de golpe al tipo que va a evaluar se le pidió que describa un tema que está al final de la

materia, entonces si el pibe no lo conoce al tema, qué va a poder evaluar ? o sea, jurado alumno entre comillas, digamos, primero tiene que saber lo que va a evaluar, creo que el jurado tiene que saber más que el tipo va a decir, entonces en cierta medida, lo del jurado estudiantil a mí me parece ... o que puede llegar a intervenir en ciertos aspectos nada más, pero no ... por ejemplo decirle, me parece piola el tipo como da clase, en el sentido de que transmite bien, pero me parece...como una sugerencia, no como un voto completo digamos, si no como un tipo de voto calificado, digamos, una cosa así.

E: Qué sentís de tu formación como docente, no como investigadora?, estás contenta con la formación que tuviste ? qué te faltaría ? Te parece que hay cosas que habría que cambiar ? Qué quisieras saber más ?

N: Hay, no sé ... (risas) ... no sabe, no contesto ...qué se yo ... y sí quisiera mejorar algunas cosas, seguro, lo que pasa es que la docencia universitaria es medio que como autodidacta, uno no aprende cómo ser docente sino que por ahí aprendés en la marcha...yo, al menos, jamás tomé una clase de pedagogía ni pienso tampoco !!! ... lo detesto ...pero trato de ser práctica y de ... no sé por ahí con tener algo de sentido común muchas cosas se pueden solucionar y mejorar. Hace falta sentido común, creo y en cuanto a técnicas de transmisión de conocimientos, tratar de ser claro, digamos. Saber lo que uno está diciendo y cuando uno sabe, es claro...

E: Ahora te digo un par de frases y me decís qué pensás sobre ellas, si estás de acuerdo o no: Para ser un buen profesor de Física, lo importante es saber Física

N: Sí, rotundo sí.

E: Alguna otra cosa que tendría que saber el profesor de Física además de Física ?

N: Para ser uno bueno, tener un espectro más amplio de la materia que da, en cuanto a aplicabilidad profesional, nuevos avances en el área, a prácticas o experiencias en el área, eso a veces lo complementa un poco más, a veces es rigurosamente importante para la materia que se da, depende de la Física que se esté dando, otras veces no, en algunas cosas pesa más o pesa menos, la orientación que el docente le da en ese sentido, pero sí como para florear la materia, y darle un poco más de inquietud, para que los alumnos vean un poco más allá de lo que se da la temática concreta de la materia tratar de decirle bueno, esto está y sirve para esto.

E: Un buen investigador es un buen docente

N: NO !!! (risas) No, no siempre, no porque hay tipos que laburan totalmente independientes, son los genios del área y a la hora de transmitir eso no han sido buenos, digamos. Lo que sí es que yo creo que ser investigador ayuda mucho a la gente, eso sí, sirve muchísimo.

E: Te parece que es muy importante que haya experiencias de laboratorio par aprender Física ?

N: Sí, es importante, bastante importante, lo que pasa es que hay que ser cuidadoso en qué se da, cómo se da...

E: Cómo planteas vos una experiencia de laboratorio ?

N: Lo bueno es que primero den el concepto de lo que se va a dar, que se discuta, que se yo y ahora lo muestro ... acá está, bueno, tratemos de medir y de sacar conclusiones ... tratar de sacar una orientación mínima, lo que sí yo no apruebo la guía esa estricta, haga a, haga b y después haga c...no eso por ahí que quede más a la elaboración del alumno, lo que sí que es mucho más jodido por parte de los alumnos que lo enganchen y es más laborioso por parte de los profesores, la orientación y da más trabajo... pero digamos, primero el concepto y después la experiencia. Por ahí hay veces que sí que se puede ver algo pero a nivel más demostrativo... por eso no sé si ... no estoy segura ... depende qué, hay cosas que sí hay cosas que no, hay cosas que al revés, por ahí es piola mostrarles la experiencia y bueno, pongámonos a discutir y miren, por ahí acá ... miren lo que está pasando ... qué se yo, una experiencia boluda como la del péndulo ... de qué depende el período del péndulo ? es de la longitud, de la masa, ... ? Eso sí, entonces lo podés ver antes de darle lo que es un péndulo, entonces lo ven y se les ocurre lo que es eso. Una cosa más fina necesitan algunos elementos para sacarle el jugo. Algo tienen que tener en la cabeza como para no mandarlos de cabeza a algo que no entiendan nada, no es brujería sino que tiene una explicación.

E: Cuando programás una clase o una materia, tenés en la cabeza todo lo que vas a hacer, o hacés algo más suelto, que según cómo va la cosa lo vas adaptando.

N: No, en general planifico qué temas dar y hasta dónde llegar. Me puede llegar a correr el reloj porque perdí tiempo en algo, o se cortó la clase por algún motivo.

E: Por ejemplo, cuando das una teórica, los chicos te preguntan en cualquier momento o tienen un momento al final para preguntar ?

N: No, yo al menos trato de que me pregunte, de que me lleven, en general te cortan en la mitad. Es preferible eso a que se queden ... hay veces que hay chicos que se quedan al final, pero no siempre.

E: Cuándo te parece que un alumno aprendió la materia, qué es lo que más te fijás para decidir aprobar a alguien.

N: En el examen integrador final, oral o escrito, veo de que maneje los conceptos más que sepan detalles y creo que un tipo sabe cuando estás en un tema y se lo relaciona con otro y que el tipo lo enganche enseguida, medianamente rápido. Que te sepa contestar cuando le hago una pregunta que es integradora de varios temas, creo que por ahí va la cosa.

E: Qué pensás sobre: Las teorías científicas obtenidas al final de un proceso metodológico riguroso son un reflejo cierto de la realidad.

N: Si, hasta que no haya otra teoría que lo refute

E: Y esa teoría nueva cuándo aparecería ?

N: En general una cosa es evolución de la otra, como que por ahí la ciencia ha sido, como que va yendo de lo general a lo particular, por ahí hay cosas generales que han

quedado con huecos que por ahí algunos, que esos son los más capos que tratan de globalizar todo en un solo concepto, como esto ahora de las interacciones ... todavía no la pudieron ...a nadie nunca todavía se le ocurrió cómo ...Pero en general, sí, la historia ha dicho que sí.

E: Muchas gracias, cualquier cosa si después veo que falta algo, te vuelvo a preguntar....

Profesor ciclo profesional Ingeniería

M: En el punto de vista que uno analice las cosas, todo esto, desde la organización, porque todo está... como dicen es un problema de un paradigma, el problema es que uno pretende que el profesional que termine la carrera de grado sea, y no está claro eso, porque si nosotros queremos que a los cinco años que termine el individuo, tenga una acción directa sobre la industria, necesita que todos los años que han transcurridos de él hasta ahí, estén dirigidos a ese punto porque esos cinco años no les alcanza solamente, ahora, si vos querés que después haga un postgrado y una serie de cosas, la formación es totalmente diferente, entonces tenemos que definir que es lo que queremos nosotros, si yo directamente necesito que realice un postgrado y nuestra idea es que termine el grado en cinco años y después realice un postgrado, que me parece perfecto, pero tenemos que ponernos de acuerdo, si realiza un postgrado yo necesito una formación básica, muy profunda, en forma general para que le dé base en un montón de cosas. Ahora, si yo quiero que después de los cinco años el individuo salga y vaya a entrar a una empresa de maquinaria agrícola o de amortiguadores, automotores y tengan acción, con los cinco años que dio no le alcanza para lo que va hacer, y por ahí pasa la cosa. O sea, nosotros tenemos que definir si la carrera empieza... si él necesita desde primer año encontrarse totalmente con, digamos, la ciencia totalmente aplicada a lo que él estudia o encontrar la ciencia y después ver lo que sucede. Y si no definimos eso no podemos hacer nada. Del punto de vista de los que están en la parte totalmente técnica, les interesa que el alumno desde primer año comience a tener relaciones directas, es un punto, el segundo punto es quién va a dar la clase, y especialmente están hablando de los primeros años, ¿porqué me estás hablando de física uno vos?

E: Claro, Física I, Física II.

M: Bueno, pero es importante definirlo porque el hombre que da clase o la persona que da clase, hombre o mujer, en primer año tiene que ser la persona más experimentada que existe, más experimentada, o sea, con un bagaje de conocimiento, una serie de cosas porque el alumno de primero es un alumno de características muy especiales, muy especiales, por su edad, por su relación social, por sus energías, su ímpetu, su... no encontrar lo que busca, que pretendemos, que el chico cuando entre ya encuentre lo que él viene buscando, o queremos que el encuentre la ciencia ¿qué es lo que pretendemos nosotros? nosotros tenemos que definir lo que queremos, no es lo que conviene más o menos. Si no tenemos definido nosotros lo que pretendemos no podemos hacer, si nosotros queremos que él... yo tengo problemas con chicos y lo converso mucho y dicen, sabe que pasa que recién en tercer o cuarto año vengo a encontrar lo que yo busco, entonces si alguien viene a buscar algo y tarda dos o tres años en encontrar lo que busca porque ese algo no se le explicó correctamente, ese chico va a abandonar porque evidentemente se dan cuenta de que no, entonces es un tema de deserción, si no está bien analizado el tema, es un tema muy profundo de deserción ese porque no nos olvidemos, nosotros acá tenemos gente que viene desde quinientos kilómetros, con distintas realidades sociales, regionales, costumbres, una serie de cosas donde la deserción, tiene mucho que influir en como se encara la enseñanza, pero tenemos que definirlo nosotros a eso. Si queremos que en cinco años la persona salga de forma activa hacia la industria, tenemos que desde primer año tener una persona que esté relacionada con la carrera y que tenga una gran experiencia y el grave problema acá, acá y en todos lados, que en los primeros años el que empieza a dar, digamos, la docencia lo ponen en primer año con la mínima experiencia que tiene, que tiene más dudas que el

mismo estudiante, y yo voy a tratar de transmitir una seguridad, una tranquilidad, un hecho positivo totalmente distinto, esta experiencia, necesita un ejemplo, necesita otra cosa. El tema es muy complejo, pero primero tenemos que definir lo que queremos hacer nosotros, tenemos que discutir nosotros temas.

E: Claro.

M: Entonces de ahí vamos a ver si conviene que un ingeniero de, pero te digo un ingeniero pero quizás sea un licenciado con gran experiencia en el tema donde le aporte una gran cantidad de cosas ¿me entendés? Yo conozco algunos ... debido a su trayectoria del individuo, por ahí puede ser ingeniero pero no tiene nada de experiencia en el tema, por ahí es ingeniero agrónomo y se lo pone a dar análisis en una carrera que tendría que ser electrónica y nada que ver, ahora qué preferenciamos nosotros, el conocimiento específico del individuo hacia el área que está desarrollando o como él transmite la ciencia para que le sirva, para que pueda analizar, para que pueda avanzar, para mí pasa por ahí la cosa y bueno, yo me preguntaría señores: ¿qué pretendemos? No sé si vos querés hacerme otra pregunta.

E: No, en general, la parte específica de física cómo te gustaría que estuviera armada

M: Yo veo... porque yo tuve contacto con los chicos en primer año hace muchísimos años y el problema es el siguiente, el chico viene de una escuela secundaria con un, digamos, un hecho concreto, porque ¿qué es la técnica? Hay que definir qué es la técnica y que es la tecnología, la técnica es una técnica que hace a algo, que marca, que marca digamos hasta un manual me dice a mí lo que tengo que hacer, es una técnica, el técnico aplica una técnica, o sea, un hecho concreto y el ingeniero aplica la tecnología y la tecnología es el conjunto de ideas que analizadas producen un cambio una serie de cosas en un sistema mecánico como en el que estoy yo, pero ya entre al análisis más profundo de la situación, quiere decir que ya el chico en la escuela secundaria, suponiendo que son técnicos, viene con una técnica, viene con un hecho concreto y lo enfrenta un hecho abstracto, entonces hay un periodo de adaptación, ver esas circunstancias que pueden llevarlo a la deserción si no lo manejamos bien. Un individuo que tenga experiencia en el tema, por más que profundice la ciencia es mucha más positivo que aquel que no tiene experiencia en el tema porque si yo lo paso de un concreto a un abstracto totalmente en el aire, no tiene una ley, una definición, una serie de cosas, no alcanza a percibirla porque el tema es no solo tener la ley, la definición, el principio sino lo que digamos, la actitud del análisis, como yo enfoco eso para algo también, ya sea para hacer investigación, para hacer una cosa, pero todo en la vida tiene sentido, todo lo que aprendemos para algo es, pero tenemos que definir hacia donde queremos ¿??? No tiene sentido, yo que el técnico, el técnico prefiere en alguna medida aquel docente en alguna medida donde tras un principio determinado, porque tampoco es una estrategia de enseñanza, para que el individuo entienda, lo enfoco de que quiero que se trate y después analizo la situación o busco la estrategia, además las preguntas del alumno te llevan hacia adonde, porque yo no concibo un alumno que se vaya, salga, cierre la puerta y diga y eso para que sirve, es terrible eso, eso lo tiene que entender la gente y pasa eso cuando uno se da cuenta le está mirando los ojos a los alumnos y se está dando cuenta si el individuo entendió o no entendió, sea en el sentido que sea, pero uno le tiene que decir qué quiere transmitirle porque sino es cuatrocientos pizarrones es dar clase, los cuatrocientos pizarrones están mejor escritos en el libro que en el profe, ningún libro tiene experiencia, o sea, y el análisis de la situación, por eso yo creo que el tema es muy amplio y que primero tenemos que definir lo que queremos, lo que pasa es que como no lo tenemos definido hay un concurso, entran directamente, el que sale sale, para

un lado, para otro y nosotros queremos que el alumno avance normalmente, integrado a una serie de cosas y los que no estamos integrados y no sabemos todavía lo que queremos somos nosotros, estamos discutiendo todavía qué pasa, yo no digo que sea mejor una cosa que otra, lo que yo digo es que evidentemente tenemos que ponernos de acuerdo y sentarnos en un seminario en algún lugar, en un bar, discutir que es lo que pretendemos con las distintas experiencias. Yo lo que no tolero es que un alumno salga, cierre la puerta y dice: ¿y esto para qué sirve?, eso no lo puedo tolerar sea con la inclinación que sea. El profesor se debe sentir muy incómodo porque se está entregando totalmente, está dando todo lo que puede, es su vocación, es su trabajo, es su sentimiento y quiere que los resultados sean medianamente positivos pero todo es un problema de una organización, ¿no sé si mas o menos?

E: Si, está.

M: Temáticamente, mas no sé pero yo creo que se puede profundizar pero insisto, yo creo que hay que conversar mucho el tema porque todo el mundo habla cosas diferentes, nosotros, cada uno tenemos una posición distinta, yo respeto todas, pero creo que primero tenemos que ponernos de acuerdo para decir después que es lo que pretendemos hacer.

Ingeniería en Recursos Naturales

I. DESARROLLO DEL PLAN DE ESTUDIO

a) Carga horaria: Se determina que la **carga horaria mínima** para la carrera de Ingeniería en Recursos Naturales es de **3500 horas**, debiendo además cumplir con los requisitos de contenidos curriculares básicos que se explicitan en el cuadro 1.

No se deja establecido un máximo para la carga horaria, a fin de permitir que cada Facultad pueda tener libertad para definir su oferta y adecuar su Currícula a las situaciones particulares y regionales de su entorno. Esta carga horaria mínima de la carrera se dividió en forma proporcional entre los distintos núcleos temáticos.

b) Núcleos temáticos: De acuerdo al punto anterior, los contenidos curriculares básicos deberán ser cubiertos con un mínimo de 2450 horas, debiendo alcanzarse 3500 horas como carga horaria mínima total de la carrera, pudiéndose utilizar para ello un núcleo de actividades complementarias. Dentro de estas cargas horarias están previstas las horas dedicadas a la intensidad de la formación práctica.

La estructura del plan de estudio establece los siguiente núcleos temáticos agrupados en áreas con sus correspondientes cargas horarias mínimas se describen en el cuadro 1 y se explicitan a continuación.

Cuadro N° 1. Núcleos temáticos agrupados en Áreas temáticas.

Área temática	Carga horaria mínima
1. Ciencias Básicas	750
2. Tecnologías Básicas	800
3. Tecnologías Aplicadas	800
4. Complementarias	100

Ciencias Básicas:

Las ciencias básicas abarcan los conocimientos que aseguran una sólida formación conceptual para el sustento de las disciplinas específicas y la evolución permanente de sus contenidos en función de los avances científicos y tecnológicos.

El objetivo de los estudios en matemática es contribuir a la formación lógico-deductiva del estudiante, proporcionar una herramienta heurística y un lenguaje que permita modelar los fenómenos de la naturaleza. Deben incluir Álgebra lineal, Cálculo diferencial e integral y Probabilidad y Estadística.

El objetivo de los estudios de la Química será proporcionar el conocimiento fundamental de los fenómenos de la naturaleza incluyendo sus expresiones cuantitativas y desarrollar la capacidad de su empleo en la ingeniería. Estos estudios deben incluir temas de Química General y de Química Orgánica.

El estudio de las Ciencias Biológicas incluirá: biología celular, tejidos, órganos y sistemas; morfología y taxonomía vegetal y animal.

El título de Ingeniero en Recursos Naturales debe proporcionar, además, conocimientos de Geología y de los sistemas naturales.

Tecnologías Básicas

Las tecnologías básicas deberán formar competencias, entendidas como conocimientos y habilidades en:

Economía y administración.

Genética.

Ecología y dinámica de poblaciones.

Sistemas naturales acuáticos y terrestres.

Mecánica de fluidos y manejo de aguas. Edafología.

Cartografía y Teledetección.

Nutrición animal.

Tecnologías Aplicadas:

Deben considerarse los procesos de aplicación de las Ciencias Básicas y Tecnologías Básicas que permitan desarrollar competencias para realizar un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Deberán incluir:

Impacto ambiental

Evaluación y manejo de bosques, pastizales naturales, fauna terrestre y ambientes acuáticos.

Sistemas de producción en ambientes terrestres y acuáticos: acuicultura, frutihorticultura, viveros y plantaciones forestales, forrajes y producción animal.

CRITERIOS DE INTENSIDAD DE LA FORMACIÓN PRÁCTICA

Fundamentación

Los criterios de intensidad de formación práctica constituyen uno de los requisitos para la acreditación de carreras de grado, de acuerdo a lo establecido por la Ley 24.521, en el inciso a) del artículo 43.

La Ingeniería en Recursos Naturales constituye un campo de conocimiento que incluye saberes teóricos, pero a la vez, prácticas de intervención sobre el medio ambiente y los recursos naturales, con finalidades que definen los rasgos del perfil profesional del graduado. Por lo tanto, las carreras de grado deben ofrecer ámbitos y modalidades de formación teórico-prácticas que colaboren en el desarrollo de competencias profesionales acordes con esa intencionalidad formativa. Este proceso incluye no sólo el capital de conocimientos disponible, sino también la ampliación y desarrollo de ese conocimiento profesional, su flexibilidad y profundidad.

Desde esta perspectiva, la teoría y la práctica aparecen como ámbitos mutuamente constitutivos que definen una dinámica específica para la enseñanza y el aprendizaje. Por esta razón, los criterios de intensidad de la formación práctica deberían contemplar este aspecto, de manera de evitar interpretaciones fragmentarias o reduccionistas de la práctica.

Sin perjuicio de lo anterior, es posible formular algunos elementos que permitan evaluar la intensidad de la formación práctica:

Gradualidad y complejidad: este criterio responde al supuesto de que el aprendizaje constituye un proceso de reestructuraciones continuas, que posibilita de manera progresiva alcanzar niveles cada vez más complejos de comprensión e interpretación de la realidad. Se refiere a los aportes que los distintos grupos de materias, desde el inicio de la carrera, realizan a la formación práctica, vinculados directamente o no con la práctica profesional.

Interacción de teoría y práctica: el proceso de formación de competencias profesionales que posibiliten la intervención en la problemática específica de la realidad del medio ambiente y los recursos naturales debe, necesariamente, contemplar ámbitos o modalidades curriculares de articulación teórico-práctica que recuperen el aporte de diferentes disciplinas.

Resolución de situaciones problemáticas: el proceso de apropiación del conocimiento científico requiere el desarrollo de la capacidad de resolución de situaciones problemáticas. Dadas las condiciones de producción académica en el mundo científico actual, resulta deseable la implementación de metodologías didácticas que promuevan no sólo el aprendizaje individual, sino también grupal.

Estrategia para la evaluación de la intensidad de la formación práctica:

La formación práctica debe tener una carga horaria de al menos 750 horas, especificadas para los siguientes tres grupos: formación experimental, resolución de situaciones problemáticas en la evaluación y el manejo de los recursos naturales y práctica profesional supervisada.

La intensidad de la formación práctica marca un distintivo de la calidad de un plan de estudios y las horas que se indican en esta normativa constituyen un mínimo exigible a todas las carreras de Ingeniería en Recursos Naturales, reconociéndose casos donde este número podría incrementarse significativamente. Esta carga horaria no incluye la resolución de problemas tipo o rutinarios de las materias de ciencias básicas y tecnologías. Ante la diversidad de títulos esos mínimos pueden resultar insuficientes, y en el proceso de acreditación se juzgará su adecuación. Una mayor dedicación a actividades de formación práctica, sin descuidar la profundidad y rigurosidad de la fundamentación teórica, se valora positivamente y debe ser adecuadamente estimulada.

Formación experimental:

Se deben establecer exigencias que garanticen una adecuada actividad experimental vinculada con el estudio de las ciencias básicas así como tecnologías básicas y aplicadas (este aspecto abarca tanto la inclusión de las actividades experimentales en el plan de estudios, considerando la carga horaria mínima, como la disponibilidad de infraestructura y equipamiento).

Se debe incluir un mínimo de 200 horas de trabajo en laboratorio y/o campo que permita desarrollar actividades prácticas en la operación de equipos, diseño de experimentos, toma de muestras y análisis de resultados.

Resolución de situaciones problemáticas en la evaluación y en el manejo de los recursos naturales:

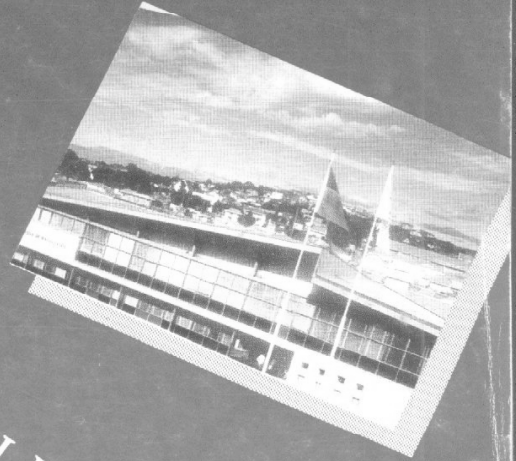
Los componentes del plan de estudios deben estar adecuadamente integrados para conducir al desarrollo de las competencias necesarias para la identificación y solución de problemas abiertos de evaluación y manejo de los recursos naturales. Se define como problema abierto de evaluación y manejo de los recursos naturales aquellas situaciones reales o hipotéticas cuya solución requiera la aplicación de los conocimientos de las ciencias básicas y de las tecnologías. Todo plan de estudio debe incluir al menos en las tecnologías básicas y aplicadas 350 horas para esta actividad y constituye la base formativa para que el alumno adquiera las habilidades para encarar diseños y proyectos.

Práctica supervisada en los sectores productivos y/o servicios:

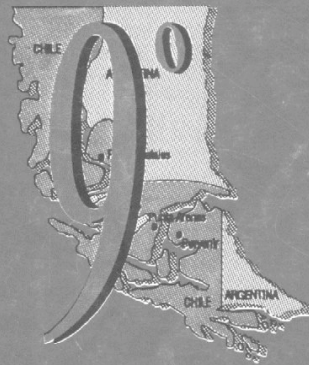
Debe acreditarse un tiempo mínimo de 200 horas de práctica profesional en sectores productivos, de servicio o de investigación, o bien en proyectos concretos desarrollados por la institución para estos sectores o en cooperación con ellos.



IX^º JORNADAS
NACIONALES
DE EDUCACION
EN INGENIERIA



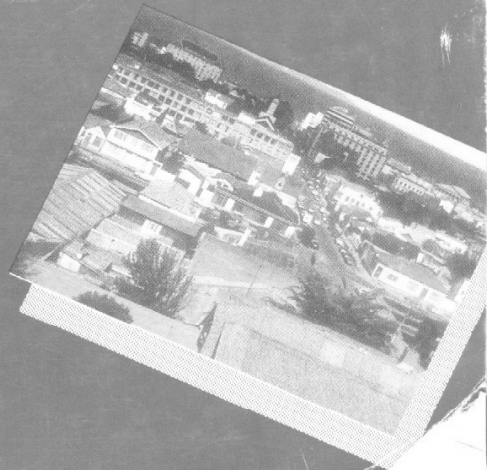
UNIVERSIDAD DE MAGALLANES



FACULTAD DE INGENIERIA

OCTUBRE 4-5-6 PUNTA ARENAS

1995





UNIVERSIDAD DE MAGALLANES
IX JORNADAS NACIONALES DE EDUCACION EN INGENIERIA

IX JORNADAS
NACIONALES
DE EDUCACION
EN INGENIERIA



OCTUBRE 4-5-6 PUNTA ARENAS

1995

**DISEÑO CURRICULAR DE LA INGENIERIA EN RECURSOS
NATURALES RENOVABLES EN LA UNIVERSIDAD**

RESUMEN

La creación de la carrera de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables, en la Universidad federal de la Patagonia Austral, surgió como una respuesta a un conjunto de necesidades socio-económicas y ecológicas de la región. Su propósito es el de formar profesionales capacitados para abordar diferentes problemáticas del medio.

En el proceso metodológico para la elaboración de su plan de estudios se tuvo en cuenta como objetivo primordial la interacción de distintas disciplinas, a través de profesionales del ámbito universitario y extra-universitario.

Se diseñó una carrera de cuatro años de duración atendiendo a las necesidades mencionadas y poniendo énfasis en la formación práctica del egresado para una rápida inserción en el mercado laboral.



INTRODUCCION

La creación de la carrera de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables en la Universidad Federal de la Patagonia Austral (Santa Cruz, Argentina) surge ante la necesidad de formar profesionales capacitados para dar respuestas en el orden científico-técnico a diferentes problemáticas vinculadas a estos recursos.

Esta propuesta se enmarca en el conjunto de las actividades académicas y de investigación alentadas desde la universidad, que tiene entre uno de sus principales objetivos una efectiva articulación con el medio.

La región patagónica está afectada por un proceso de desertificación que en mayor o menor grado se manifiesta en gran parte de su superficie, siendo uno de sus principales problemas ecológicos. Esta situación provoca un deterioro creciente en su economía, basada tradicionalmente en la explotación extensiva de ganado ovino, y trae aparejado profundas implicancias a nivel social (SAGyP - INTA, 1993). A su vez, la Patagonia posee una vasta zona costera caracterizada por su productividad biológica, que permite el asentamiento de numerosas colonias de aves y mamíferos marinos así como el desarrollo de actividades vinculadas con la pesca (Yorio *et al.*, 1994).

En este contexto, el desafío fue armonizar en un plan de estudio intereses que contemplaran la reconversión productiva de las áreas rurales, con un adecuado manejo de los pastizales y bosques, y la optimización en el aprovechamiento de los recursos costeros.

La formación de ingenieros con conocimientos y habilidades metodológicas para integrar criterios productivos con los de recuperación y conservación del ambiente, así como los de promover una diversificación hacia otros aspectos de la producción poco contemplados hasta el momento, constituyeron las bases sobre las cuales se diseñó el perfil del futuro egresado.

PROCESO METODOLOGICO

Antecedentes

El conjunto de las necesidades sociales, históricas, económicas y ecológicas de la región se transformaron en el fundamento a partir del cual se comenzó a analizar la factibilidad de crear una carrera de Ingeniería en Recursos Naturales. El aporte interdisciplinario de profesionales del ámbito universitario, productores locales y organismos provinciales y nacionales, permitió en una primera instancia delimitar el área de conocimientos a desarrollar en la futura carrera. De este modo, surgió la propuesta de abarcar solamente el área de los Recursos Naturales Renovables, enfocado hacia los recursos acuáticos y faunísticos y la producción animal/pastizales.

A partir de esta primera definición, y para avanzar en la elaboración del plan de estudios, se efectuó un análisis exhaustivo de carreras similares existentes en el país (Univ. de La Rioja y Univ. de La Pampa) y en el extranjero (Univ. de Colorado -USA- y Univ. de Massey -Nueva Zelanda). En cuanto a la estructura fueron especialmente considerados diversos aspectos de los planes de estudio de estas dos últimas universidades, dado que se correspondían en mayor medida con los objetivos formulados.

En la búsqueda del perfil profesional del egresado se presentó una disyuntiva: tender hacia una formación generalista, más tradicional, o hacia una formación especializada en algún área de los recursos naturales renovables. Debido a que ninguna de estas alternativas satisfacían plenamente las exigencias que demandaba la región, se optó por una carrera que formara profesionales con una visión generalista de dichos recursos, especializado en ambientes patagónicos.

Por tal razón, y teniendo en cuenta la realidad económica regional, se apuntó hacia una carrera corta, de cuatro años de duración, y con una rápida inserción en el mercado laboral.

Primera etapa: Definición del perfil profesional y alcances del título

Sobre la base de la definición anterior, se contempló un alto grado de formación común a lo largo de los primeros años de estudio, y una mayor libertad de opción hacia el final de la carrera. En tal sentido, se realizó una revisión y selección metodológica de las áreas de trabajo en que desarrollaría su labor el egresado. Para ello, se evaluaron aspectos del mercado ocupacional, conocimientos y habilidades técnicas que deberían integrarse para organizar y estructurar los contenidos del plan curricular (Díaz-Barriga *et al.*, 1993).

El perfil profesional conformado definió un egresado capaz de diseñar, evaluar y operar proyectos rentables sobre sistemas de producción sostenibles.

Segunda etapa: Identificación de áreas de trabajo relacionadas con el perfil profesional

Se trabajó sobre aquellas actividades o prácticas profesionales que estarían implicadas en el perfil. Esto consistió en discriminar y ponderar los conocimientos, metodologías y habilidades que la práctica profesional requeriría para alcanzar los objetivos planteados en la definición del perfil. Esta tarea permitió articular efectivamente esta etapa del proceso curricular con la anterior para dar una mayor coherencia a la propuesta final (Díaz-Barriga *et al.*, 1993).

El resultado de este análisis se constituyó en el material indispensable para la selección de las asignaturas y niveles de contenidos que integrarían el plan de la carrera y su relación con la actividad profesional del futuro egresado.

En el cuadro N°1 se ejemplifica la relación entre algunas de las actividades profesionales a realizar y el tipo de conocimiento requerido.

Cuadro N°1. Relación actividad profesional - conocimientos requeridos

Tipos de producción y actividades profesionales	Tipos de conocimiento
SISTEMAS PRODUCTIVOS: APROVECHAMIENTO DE RECURSOS ACUATICOS	Genética, manejo de cuencas, nutrición de animales, manejo de fauna, acuicultura, clasificación y reconocimiento de algas, dinámica poblacional de especies, procedimiento y manejo industrial de pequeñas pesqueras, tecnología de captura, patología acuática, diseño productivo.
DEFINICION DE PROYECTOS ECONOMICA Y ECOLOGICAMENTE SUSTENTABLES	Relación suelo/planta/animal, desertificación, conservación de suelos, hidráulica superficial, dinámica poblacional, control de plagas, administración estratégica, economía.

Tercera etapa: Selección de asignaturas

Se definieron las asignaturas agrupándolas en: *básicas*, por su carácter general y de soporte epistemológico, y *específicas*, que requerían una asimilación previa de los conocimientos básicos, contemplando cierto equilibrio teórico-conceptual y práctico.

Para la inclusión de los contenidos en las distintas asignaturas, se tuvieron en cuenta los siguientes criterios en materia curricular y epistemológica:

- compatibilización entre la cantidad de materias necesarias y las posibles de acuerdo con la duración de la carrera y el horario semanal.
- ponderación de ciertas áreas del conocimiento en relación con el perfil que se había definido en etapas anteriores y con la práctica profesional del egresado.

Este proceso puso de manifiesto la relevancia de determinadas asignaturas que aparecían como significativamente necesarias. Una nueva valoración de las áreas de conocimiento permitió conformar de modo consistente y coherente una estructura curricular adecuada para avanzar en la propuesta final del plan.

En el cuadro N°2 se presentan los grupos de asignaturas básicas y específicas de área de las Ciencias Naturales incorporadas al plan de estudios.

Cuadro N°2. Asignaturas básicas y específicas en Ciencias Naturales.

Area de Formación Básica en Ciencias Naturales	Campos de aplicación		
	Sector Agrop.	Pesca/Fauna	Otros
a.- Botánica			
b.- Zoología			
c.- Biología General			
d.- Sistemas Naturales			
e.- Ecología			
f.- Limnología y Oceanografía			
g.- Geología			
h.- Genética			
1.- Evaluación y Manejo de Pastizales	si		
2.- Relación suelo/planta/animal	si	si	si
3.- Producción Ovina	si		
4.- Producción Bovina	si		
5.- Manejo de cuencas	si	si	si
6.- Edafología	si	si	
7.- Forrajes	si	si	
8.- Nutrición Animal	si	si	si
9.- Manejo de Fauna	si	si	
10.- Forestación y Viveros	si	si	
11.- Manejo de Bosques	si		
12.- Acuicultura	si	si	si
13.- Frutihorticultura	si		si
14.- Biología Pesquera		si	
15.- Tecnología Pesquera		si	

Cuarta etapa: Definición del plan de estudios

Se decidió realizar un primer bosquejo del plan de estudios con la finalidad de:

- lograr una primera visión del conjunto de asignaturas
- realizar un cálculo aproximado del total de horas curriculares que insumiría el plan
- estudiar correlatividades en función de la progresividad de los contenidos y la coordinación horizontal y vertical de los mismos
- evaluar de manera aproximada el total de recursos humanos que demandaría el plan y su disponibilidad en el medio

La estructura del diseño curricular esbozado resultó ser de tipo rígido y tradicional. Para lograr una propuesta de carácter más flexible se incorporaron las siguientes innovaciones:

- Trabajos de campo obligatorios a partir del segundo año, a fin de acercar al estudiante a problemas concretos relacionados con el futuro desarrollo de su actividad profesional y vincularlo con el sector productivo mediante la prestación de servicios

- Asignaturas tales como "Administración estratégica" desde el inicio de la carrera, para dar una visión global de la realidad económica y productiva de la región
- Seminarios en los últimos años de la carrera, para permitir que el alumno identifique más plenamente la orientación que dará luego a su desempeño laboral
- Mayor oferta de asignaturas optativas

CONCLUSIONES

Mediante el proceso metodológico utilizado para elaborar el plan de estudios se obtuvo una carrera innovadora para la región, de rápida salida laboral y con un perfil práctico. Asimismo, se incorporaron principios ecológicos, productivos y empresarios para la formación integral del estudiante. La inclusión de trabajos de campo de carácter obligatorio busca posibilitar que el alumno se relacione con el medio a través del contacto directo con las problemáticas de los distintos sectores productivos.

REFERENCIAS

- Department of Rangeland Ecosystem Science. Colorado. USA.
- Díaz-Barriga, A. 1990. Ensayos sobre problemática curricular. Ed. Trillas, 4^{ta} ed. México.
- Díaz-Barriga, A. et al. 1993. Metodología del diseño curricular para educación superior Ed. Trillas, 2^{da} reimpresión. México.
- Massey University. 1994. Degree Courses. Applied Science. New Zeland.
- SAGyP-INTA. 1993. Proyecto de prevención y control de la desertificación en la Patagonia.
- Univ. Nac. de La Pampa. Licenciatura en Aprovechamiento de Recursos Naturales Renovables. Plan de Estudios.
- Univ. Nac. de La Rioja. Ingeniería en Recursos Naturales Renovables para Zonas Áridas. Plan de estudios.
- Yorio, P., C. Campagna, W. Conway, E. Crespo, J. Estévez, G. Harris, J.M. Musmesi, H. Ocariz y A. Tagliorette. 1994. El desarrollo costero en la Patagonia. En: Primer Taller Plan de Manejo Integrado de la Zona Costera Patagónica. Puerto Madryn.



Ministerio de Cultura y Educación

«1998 - Año de los Municipios»

RESOLUCIÓN N° 2115



BUENOS AIRES, 9 OCT. 1998

VISTO el expediente N° 30.181/94 del registro de la [redacted] solicita el otorgamiento de reconocimiento oficial y la validez nacional para el título de INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES, según lo aprobado por las Resoluciones del C. S. Nros. 004/98 y 031/95, y

CONSIDERANDO:

Que de conformidad con lo dispuesto por los artículos 29, incisos d) y e) y 42 de la Ley de Educación Superior N° 24.521, es facultad y responsabilidad exclusiva de las Instituciones Universitarias la creación de carreras de grado y la formulación y desarrollo de sus planes de estudio, así como la definición de los conocimientos y capacidades que tales títulos certifican y las actividades para las que tienen competencia sus poseedores, con las únicas excepciones de los supuestos de Instituciones Universitarias Privadas con autorización provisoria y los títulos incluidos en la nómina que prevé el artículo 43 de la Ley aludida, situaciones en las que se requiere un control específico del Estado.

Que por no estar en el presente, el título de que se trata, comprendido en ninguna de esas excepciones, la solicitud de la Universidad debe ser considerada como el ejercicio de sus facultades exclusivas, y por lo tanto la intervención de este Ministerio debe limitarse únicamente al control de legalidad del procedimiento seguido por la Institución para su aprobación, que el plan de estudios respete la carga horaria mínima fijada por este Ministerio en la Resolución Ministerial N° 6 del 13 de enero de 1997, sin perjuicio de que oportunamente, este título pueda ser incorporado a la nómina que prevé el artículo 43 y deba cumplirse en esa instancia con las exigencias y condiciones que correspondan.

Handwritten initials and signatures: PA, W, J, and a signature with 'San. C/1' below it.



Que en consecuencia tratándose de una Institución Universitaria legalmente constituida; habiéndose aprobado la carrera respectiva por la Resolución del Consejo Superior, ya mencionada, no advirtiéndose defectos formales en dicho trámite y respetando el plan de estudios la carga horaria mínima establecida en la Resolución Ministerial N°6/97, corresponde otorgar el reconocimiento oficial al título ya enunciado que expide la [redacted] con el efecto consecuente de su validez nacional.

Que los Organismos Técnicos de este Ministerio han dictaminado favorablemente a lo solicitado.

Que las facultades para dictar el presente acto resultan de lo dispuesto en los artículos 41 y 42 de la Ley N°24.521 y de los incisos 8), 10) y 11) del artículo 21 de la Ley de Ministerios -L.O. 1992.

Por ello y atento a lo aconsejado por la SECRETARIA DE POLITICAS UNIVERSITARIAS

LA MINISTRA DE CULTURA Y EDUCACION

RESUELVE:

ARTICULO 1°.- Otorgar reconocimiento oficial y su consecuente validez nacional al título de INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES, que expide la [redacted], con el plan de estudios y duración de la respectiva carrera que se detalla en el ANEXO II de la presente Resolución.

ARTICULO 2°.- Considerar como actividades para las que tienen competencias los poseedores de este título, a las incluidas por la Universidad como "alcances del título" en el

Handwritten signatures and initials: 'ps', 'W', 'us', 'San. C'



Ministerio de Cultura y Educación



ANEXO I de la presente Resolución.

ARTICULO 3°.- El reconocimiento oficial y la validez nacional que se otorga al título mencionado en el artículo 1°, queda sujeto a las exigencias y condiciones que corresponda cumplimentar en el caso de que el mismo sea incorporado a la nómina de títulos que requieran el control específico del Estado, según lo dispuesto en el artículo 43 de la Ley de Educación Superior.

Handwritten initials: B, W, S, and a signature.

ARTICULO 4°.- Regístrese, comuníquese y archívese.

Handwritten signature of Lic. Susana Benítez Boggio

LIC. SUSANA BENÍTEZ BOGGIO
MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACIÓN

RESOLUCIÓN N° 2115



Ministerio de Cultura y Educación

RESOLUCIÓN N.º 2115



ANEXO I

ALCANCES DEL TITULO DE INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES QUE EXPIDE LA

1. Elaborar, gestionar y ejecutar proyectos de emprendimientos productivos en el marco del uso sustentable de los recursos naturales renovables.
2. Asesorar a productores sobre los métodos de aprovechamiento de los recursos naturales renovables y en la solución de problemas manteniéndolos informados sobre los avances de nuevas y mejores tecnologías de producción.
3. Desarrollar o modificar sistemas de producción en consulta con sus clientes para aumentar la eficiencia y eficacia de las empresas.
4. Evaluar el impacto ambiental de distintas prácticas productivas en el uso de los recursos naturales y asesorar sobre las consecuencias de las actividades de explotación.
5. Diseñar, desarrollar e investigar productos y procesos para ser incorporados a sistemas de producción.
6. Administrar o supervisar el uso de los recursos naturales renovables fiscalizando el cumplimiento de los criterios de manejo racional de los mismos y desarrollar sistemas de control.

Handwritten initials and signatures on the left margin, including 'pl', 'W', and 'M'.



ANEXO II

TÍTULO: INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

PLAN DE ESTUDIOS

COD.	ASIGNATURAS	DEDIC.	CARGA HORARIA SEMANAL	CARGA HORARIA TOTAL	CORRELATIVIDAD
------	-------------	--------	-----------------------	---------------------	----------------

PRIMER AÑO

1er. Cuatrimestre

01	Introducción al Conocimiento Científico	C	6	96	-
02	Matemática I	C	6	96	-
03	Química I	C	8	128	-
04	Sistemas Naturales	C	6	96	-
05	Comunicación	C	4	64	-

2do. Cuatrimestre

06	Matemática II	C	8	128	02
07	Biología General	C	8	128	-
08	Principios de Geología	C	8	128	-
09	Administración Estratégica	C	6	96	04

SEGUNDO AÑO

1er. Cuatrimestre

10	Estadística y Diseño Experimental	C	8	128	01-06
11	Fundamento de Limnología y Oceanografía	C	8	128	-
12	Economía General	C	6	96	06
13	Botánica	C	8	128	07

2do. Cuatrimestre

14	Zoología	C	8	128	07
15	Genética	C	6	96	07-10
16	Física Aplicada	C	8	128	-
17	Química II	C	8	128	03

2115



Ministerio de Cultura y Educación

RESOLUCIÓN 2115

1998 - Año de los Municipios



COD.	ASIGNATURAS	DEDIC.	CARGA HORARIA SEMANAL	CARGA HORARIA TOTAL	CORRELATIVIDAD
------	-------------	--------	-----------------------	---------------------	----------------

TERCER AÑO
1er. Cuatrimestre

18	Seminario 1				
19	Ecología	C	-	40	-
20	Nutrición Animal	C	8	128	10
21	Edafología	C	10	160	14-17
22	Optativa *	C	8	128	03-16
	* Se deberá elegir una optativa entre:				
	- Acuicultura				-
	- Manejo de Bosques				11

2do. Cuatrimestre

23	Cartografía y Teledetección	C	6	96	08
24	Organizaciones	C	4	64	09
25	Relación Suelo-Planta-Animal	C	6	96	19
26	Manejo de Fauna	C	8	128	19
27	Optativa *	C	8	128	-
	* Se deberá elegir una optativa entre:				
	- Impacto Ambiental				-
	- Dinámica Poblacional				19

CUARTO AÑO
1er. Cuatrimestre

28	Seminario 2				
29	Forrajes		-	40	
30	Manejo de Aguas	C	8	128	13-25
31	Optativa *	C	8	128	21
32	Optativa *	C	8	128	-
	* Se deberá elegir una optativa entre:				
	- Evaluación de Pastizales				-
	- Biología Pesquera				13-25
	- Forestación y Viveros				19
	- Frutihorticultura				15-21-26
					13-15
					21-26

PA
W
B
Mh

2115



"1998 - Año de los Municipios"



Ministerio de Cultura y Educación

COD.	ASIGNATURAS	DEDIC.	CARGA HORARIA SEMANAL	CARGA HORARIA TOTAL	CORRELATIVIDAD
------	-------------	--------	-----------------------	---------------------	----------------

2do. Cuatrimestre

33	Formulación de Proyectos	C	6	96	-
34	Optativa *	C	8	128	-
35	Optativa *	C	8	128	-
36	Optativa *	C	8	128	-
	* Se deberá elegir una optativa entre:				
	- Manejo de Pastizales				13-25
	- Tecnología Pesquera				-
	- Producción Ovina				20-29
	- Producción Bovina				20-29
	- Construcciones Acuícolas				30

OTROS REQUISITOS: Los alumnos deberán aprobar tres trabajos de campo de diez días de duración cada uno, a partir del segundo año de la carrera.

CARGA HORARIA TOTAL: 4.048 horas

RESOLUCION N° 2115

9 ADMINISTRACION ESTRATEGICA

Ambiente Interno y Medio Externo.

Evolución del concepto de Planeamiento. Concepto de estrategia y el análisis prospectivo. Planeamiento estratégico. La transición de la Administración Tradicional a la Administración Estratégica Competitiva.

10 ESTADISTICA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Recopilación y análisis de datos. Muestreo. Tipos de representación gráfica. Probabilidad. Medida de Posición y dispersión. Errores. Curva normal. Análisis de varianzas. Grado de significación. Diseños estadísticos: tipos parciales y aleatorizados, bloque al azar y cuadrado latino. Regresión y correlación. Diseño para más de dos factores. Test de comparación de medias.

11 FUNDAMENTOS DE LIMNOLOGIA Y OCEANOGRAFIA

Parámetros morfológicos y fisiológicos de los cuerpos lénticos y lóticos. Limnología química. Bioproduktividad. Balance hídrico. Estratificación térmica. Sucesión limnológica. Polución del ambiente acuático. Bases para la administración racional.

Principios fundamentales de la Oceanografía. Los océanos y mares característicos y composición topográfica submarina. Distribución de las masas de agua. La vida en el mar. Corrientes marinas, mareas, olas.

12 ECONOMIA GENERAL

El problema económico. Principios de la teoría económica. Escasez. Racionalidad. Valor. Micro y macroeconomía. Teoría de los precios. Mercados. Contabilidad nacional. Los agregados económicos. Renta. Consumo. Inversión. El mercado monetario. Políticas fiscal y monetaria. Los ciclos económicos. Se procurará que el desarrollo de estos contenidos mínimos se realice enfatizando el comportamiento de los mercados agropecuarios.

13 BOTANICA

Germinación. Crecimiento. Floración. Fructificación y senescencia. Sistemática y filogenia: nociones. Taxonomía y nomenclatura: Nociones. Sinopsis del reino vegetal. Euglenophyta, Chrysophyta, Dinoflagellata, Chlorophyta, Phaeophyta, Rhodophyta, explotación de algas. Distribución de bosques de *Macrocyllis pyrifera* en el país. Geobotánica: distribución. Flora de la Patagonia. Principales árboles y gramíneas forrajeras. Su identificación a campo.

14 ZOOLOGIA

Simetría. Cefalización. Embriología. Reproducción. Clasificación. Invertebrados. Corilados. Vertebrados. Anatomía comparada de los principales órganos. Zoogeografía. Fauna de la Patagonia. Especies de importancia económica.

15 GENETICA

Genes y ambiente. Leyes de Mendel. Teoría cromosómica de la herencia. Interacción génica. Ligamiento, recombinación. Determinación del sexo. Herencia ligada al sexo. Mutación cromosómica. Variación en número y estructura de los cromosomas. Herencia extracromosómica. Genética cuantitativa. Principios de mejoramiento animal y vegetal. Consanguinidad. Heterosis. Métodos de selección. Respuestas a la selección y organización genética.

16 FISICA APLICADA

Estática. Cinemática. Dinámica. Hidrodinámica.

17 QUIMICA II

Generalidades sobre el metabolismo celular. Aminoácidos y proteínas. Ácidos nucleicos. Enzimas. Biogénetica. Ciclo de Krebs. La cadena respiratoria. Metabolismo de los glucidos. Fotosíntesis. Metabolismo de los lípidos. Metabolismo de los ácidos grasos. Metabolismo de los aminoácidos. Metabolismo de los ácidos nucleicos. Biosíntesis de proteínas. Código genético. Hormonas. Eje Hipotálamo hipófisis-glandular. Inmunología. Vitaminas. Estructura y función de la membrana biológica.

18 SEMINARIO I

19 ECOLOGIA

Ámbito de la ecología. Niveles de integración. Ambiente físico. Producciones primarias y secundarias. Redes tróficas. Niveles de organización. Relaciones interespecíficas e intraspecíficas. Sucesiones. Ecología evolutiva. Biodiversidad. Concepto biológico de especie. Población. Comunidad. Cambio global.

CENTRO DE FORMACION DE GRADO

CATEDRA : FISICA APLICADA

CODIGO:

CARRERA: Ingeniería en Recursos Naturales Renovables

HORAS DE CLASE

EQUIPO DE CATEDRA:

Teóricas

Prácticas

Teóricas		Prácticas	
Semanales	Cuatrimest	Semanales	Cuatrimest.
5	70	3	42

ASIGNATURAS CORRELATIVAS PRECEDENTES :

MATEMATICA I
MATEMATICA II

OBJETIVOS DE LA MATERIAIntroducción:

La asignatura Física Aplicada es la única materia del área Física en la carrera de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables. Tal cual lo establece el plan de estudios en la Resolución N°031/95 la cátedra se dictará en forma cuatrimestral, con una carga horaria de 8 (ocho) horas semanales. En virtud de ello, los temas a desarrollar intentan abarcar solo los que se consideran imprescindibles para la formación profesional de los futuros Ingenieros en Recursos Naturales Renovables. Por lo tanto, la cátedra no comprende la totalidad de los tópicos de una asignatura de Física Mecánica.

Objetivos Generales:

- Comprender la interrelación entre algunas ramas de la física mecánica y las demás ciencias que intervienen en la formación del profesional.
- Adquirir los conocimientos y criterios metodológicos necesarios para el desenvolvimiento del futuro profesional.

Objetivos Estratégicos:

- Comprender la íntima correlación entre los fenómenos físicos y su interpretación matemática.
- Conocer las leyes y principios de la cinemática, la dinámica y la mecánica de los fluidos abarcadas por el programa.
- Aplicar los conocimientos adquiridos en la resolución de problemas nuevos, a los que se enfrentará el profesional.
- Conocer las técnicas básicas de trabajo de laboratorio.

CENTRO DE FORMACION DE GRADO

CATEDRA : FISICA APLICADA

CODIGO:

CARRERA: Ingenieria en Recursos. Naturales Renovables

PROGRAMA ANALITICO
DE FISICA APLICADACAPITULO 1: CONCEPTOS Y MAGNITUDES FISICAS

Los conceptos físicos. Definiciones operacionales. Magnitudes Físicas. Marcos de referencia y condiciones de contorno. Sistemas de unidades: Sistema internacional de medidas. Otros sistemas antiguos. El proceso de medición. Magnitudes físicas. Valor de la magnitud. Regla de transformación de sistemas de unidades. Limitación en la medición. Errores de Medición. Teoría de los errores: promedio aritmético, dispersión de valores. Tipos de errores. Valor más probable de una magnitud física. Breve noción de vectores. Instrumentos de medida. Magnitudes escalares y vectoriales. Vector fuerza. Peso de un cuerpo.

CAPITULO 2: CINEMATICA

Cinemática de las Partículas. Vector Posición. Cambio de posición. Vector velocidad. Concepto de Velocidad. Velocidad media. Velocidad instantánea. Movimiento en una dimensión. Velocidad variable. Concepto de aceleración. Aceleración constante. Aceleración variable en una dimensión. Caída libre de los cuerpos y ecuaciones del movimiento rectilíneo. Movimiento en un plano: desplazamiento, velocidad, aceleración. Movimiento con aceleración constante. Movimiento de proyectiles. Movimiento circular uniforme: magnitud y dirección de las velocidades lineal y angular. Aceleración centrípeta. Aceleración tangencial. Movimiento relativo en el plano: velocidad y aceleración. Cinemática de la rotación. Rotación con aceleración angular constante. Cantidades rotacionales como vectores. Relaciones entre cinemática lineal y angular para una partícula. Forma escalar y vectorial.

CAPITULO 3: DINAMICA

Dinámica de las partículas. Mecánica newtoniana. Primera Ley de Newton. Concepto de Fuerza. Segunda Ley de Newton. Concepto de Masa. Peso de un cuerpo. Tercera Ley de Newton. Ejemplos de aplicación. Sistemas de unidades. Fuerzas de fricción. Significado geométrico del coeficiente.

CAPITULO 4: ENERGIA

Concepto de Trabajo y Energía. Trabajo realizado por una fuerza constante y por una fuerza variable en una y dos dimensiones. Concepto de Energía Cinética. Teorema del trabajo y la energía. Concepto de potencia. Fuerzas conservativas. Concepto de Energía Potencial. Principios de Conservación de la energía. Sistemas conservativos en una dimensión. Solución completa del problema para fuerzas en una dimensión, que dependen exclusivamente de la posición. Sistemas conservativos en dos dimensiones. Fuerzas no conservativas. Principio de conservación de la energía mecánica total. Masa y energía.

CAPITULO 5: TEOREMAS CONSERVATIVOS

Concepto de la cantidad de movimiento lineal. Conservación de la cantidad de movimiento lineal. Concepto de centro de masa. Su movimiento.

CENTRO DE FORMACION DE GRADO

CATEDRA: FISICA APLICADA

CODIGO:

CARRERA: Ingeniería en Recursos Naturales Renovables

/////

Conceptos de impulso y cantidad de movimiento.
 Cantidad de movimiento lineal de una partícula y de un sistema de partículas. Dinámica del movimiento de rotación. Momento de rotación obrando sobre una partícula. Cantidad de movimiento angular de una partícula y de un sistema de partículas.

CAPITULO 6: GRAVITACION Y ONDAS

Gravitación. Ley de la gravitación universal. Constante gravitacional. Masa gravitacional. Como afecta la gravedad a la aceleración. Campo gravitacional. Energía potencial gravitacional.
 Ondas en medios elásticos. Ondas mecánicas y su clasificación. Ondas viajeras. Principio de superposición. Velocidad de ondas. Potencia e intensidad del movimiento ondulatorio. Interferencia de ondas. Ondas estacionarias. Difracción de ondas. Resonancia.

CAPITULO 7: HIDROSTATICA Y TENSION SUPERFICIAL

Conceptualización de Hidrostática y Tensión Superficial.
 Fluidos: definición. Presión y densidad. Presión de un fluido en reposo. Instrumentos de medición de presión. Principio de B. Pascal. Principio de Arquímedes. Presión barométrica y manométrica. Tensión superficial. Presión diferencial en una lámina líquida. Superficie mínima. Angulo de Contacto. Capilaridad. Fuerzas capilares.

CAPITULO 8: HIDRODINAMICA Y MECANICA DE FLUIDOS

Hidrodinámica. Flujo de Fluidos. Conceptos generales. Regímenes de flujo. Líneas de corriente. Ecuación de continuidad. Teorema de Bernoulli. Fuerza sustentadora. Campos de Flujo.
 Viscosidad. Esfuerzo y velocidad de corte. Gradiente de velocidad. Ley de Newton de la viscosidad. Introducción a la reología. Modelos de fluidos: lineales y no lineales. Ejemplos. Variables reológicas de los diferentes modelos y su obtención.
 Ley de Poiseuille. Ley de Stokes. Números adimensionales para el control de las variables en mecánica de fluidos. Número de Reynolds. Flujo laminar, de transición y turbulento. Diagramas de número de Reynolds versus coeficiente de fricción. Pérdidas de carga. Ejemplos.

CAPITULO 9: CALOR Y TERMODINAMICA

Temperatura. Equilibrio térmico. Ley cero de la Termodinámica. Medición de la temperatura. Termómetro de gas a volumen constante. Escalas de medición de la temperatura. Dilatación por temperatura. Calor y energía. Cantidad de calor. Calor específico. Capacidad calorífica. Cambios de fase y calor latente. Calor y Trabajo. Conceptualización de la primera ley de la termodinámica. Aplicaciones. Conceptualización de la segunda ley de la termodinámica y de entropía.

CENTRO DE FORMACION DE GRADO

CATEDRA: FISICA APLICADA

CODIGO:

CARRERA: Ingenieria en Recursos Naturales Renovables

Año de Edición

BIBLIOGRAFIA GENERAL DE LA CATEDRA :

1976	FISICA, de Sears-Zemansky, edit. Aguilar
1992	FISICA, parte 10, de Resnick-Holliday, edit. CECSA
1980	FISICA, de M.Alonso, edit. F.E. Interamericana.
1987	FISICA, Vol.1, de R.Feynman, edit. Adison Wesley
1986	CONCEPTOS DE FISICA MODERNA, de Beiser, edit. McGraw-Hill
1979	FUNDAMENTOS DE FISICA, de Bueche, edit. McGraw-Hill
1977	PRACTICA DE FISICA-CEF. Vol 1 y 2. edit LIMUSA-Wiley SA.
1992	FISICA, de Paul A. Tipler. edit. Reverté
1980	TRABAJOS PRACTICOS DE FISICA, de Fernandez y Galloni, edit. NIGAR
1992	PROBLEMAS DE FISICA, de M. Alonso, edit. F.E. Interamericana.
1993	TRABAJOS PRACTICOS DE FISICA, de M. Alonso, edit. F.E. Interamericana.
1974	FISICA PARA CIENCIA E INGENIERIA, de Weber, edit. McGraw-Hill
1974	FISICA GENERAL, C.W. van der Merwe, edit. Schaum-McGraw-Hill

BIBLIOGRAFIA ESPECIFICA DE LA CATEDRA:

1970	MECANICA ELEMENTAL, de Roederer, edit. EUDEBA
1976	MECANICA TECNICA, de W.G. McLean, edit. Schaum-McGraw-Hill
1976	PROBLEMAS DE MECANICA TEORICA, de Mesherski, Edit MIR
1976	CURSO BREVE DE MECANICA TEORICA, de Targ, Edit. MIR
1969	INTRODUCCION AL ESTUDIO DE LA MECANICA, MATERIA Y ONDAS, de Ingart y Kraushaar, edit. Reverté
1982	DINAMICA, de Merian, edit. Reverté
1987	ADVANCES FLUID MECHANICS, de Binder, edit Prentice Hall
1979	DINAMICA DE LOS FLUIDOS, de W.F. Hughes, edit. McGraw-Hill

EVALUACION :

- Presentación de Informes de Seminarios de Práctica y de Trabajos de Laboratorio.
- Evaluaciones parciales (dos).
- Evaluación Final.

AÑO	PROFESOR RESPONSABLE	AÑO	PROFESOR RESPONSABLE
1996			

vigencia									
----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Centro de Forma-Grado:
[Firma]

CENTRO DE FORMACION DE GRADO

CATEDRA : FISICA APLICADA

CODIGO: 023

CARRERA: Ingeniería en
Recursos Naturales

H O R A S D E C L A S E

EQUIPO DE CATEDRA:

Teóricas

Prácticas

Semanales

Cuatrimest

Semanales

Cuatrimest

4

60

4

60

ASIGNATURAS CORRELATIVAS PRECEDENTES

El plan actual de la carrera no contempla asignaturas correlativas.

OBJETIVOS DE LA MATERIA

Introducción:

La asignatura Física Aplicada es la única materia del área Física en la carrera de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables. Tal cual lo establece el plan de estudios en la Resolución N°031/95 la cátedra se dictará en forma cuatrimestral, con una carga horaria de 8 (ocho) horas semanales. En virtud de ello, los temas a desarrollar intentan abarcar solo los que se consideran imprescindibles para la formación profesional de los futuros Ingenieros en Recursos Naturales Renovables.

Por lo tanto, la cátedra no comprende la totalidad de los tópicos de una asignatura de Física Mecánica. Los tres capítulos finales abarcan la mecánica de los fluidos incompresibles y su aplicación.

Objetivos Generales:

- Comprender la interrelación entre algunas ramas de la física mecánica y las demás ciencias que intervienen en la formación del profesional.
- Adquirir los conocimientos y criterios metodológicos necesarios para el desenvolvimiento del futuro profesional.

Objetivos Estratégicos:

- Comprender la íntima correlación entre los fenómenos físicos y su interpretación y resolución matemática.
- Conocer las leyes y principios de la cinemática, la dinámica y la mecánica de los fluidos abarcadas por el programa.
- Aplicar los conocimientos adquiridos en la resolución de problemas nuevos, a los que se enfrentará el profesional.
- Conocer las técnicas básicas de trabajo de laboratorio.

CENTRO DE FORMACION DE GRADO

CATEDRA : FISICA APLICADA

CODIGO: 023

CARRERA: Ingeniería en
Recursos Naturales

PROGRAMA ANALITICO DE LA CATEDRA FISICA APLICADA

CAPITULO 1: CONCEPTOS Y MAGNITUDES FISICAS

Los conceptos físicos. Definiciones operacionales. Magnitudes Físicas. Marcos de referencia. Sistemas de unidades: Sistema Internacional de medidas. Breve noción de vectores. Magnitudes escalares y vectoriales. El proceso de medición. Valor de la magnitud. Limitaciones de la medición. Errores en la medición. Breves nociones de la Teoría de los Errores: promedio aritmético, dispersión de valores. Tipos de errores. Valor más probable de una magnitud física.

CAPITULO 2: CINEMATICA

Cinemática de las Partículas. Vector Posición. Desplazamiento. Vector velocidad. Concepto de Velocidad. Velocidad media. Velocidad instantánea. Movimiento en una dimensión. Velocidad variable. Concepto de aceleración . Aceleración constante. Caída libre de los cuerpos y ecuaciones del movimiento rectilíneo. Movimiento en un plano: desplazamiento, velocidad, aceleración. Movimiento con aceleración constante. Movimiento de proyectiles. Movimiento circular uniforme: magnitud y dirección de las velocidades lineal y angular. Aceleración centrípeta y tangencial. Movimiento relativo en el plano: velocidad y aceleración relativa. Cinemática de la rotación. Rotación con aceleración angular constante. Cantidades rotacionales como vectores. Relaciones entre cinemática lineal y angular para una partícula. Forma escalar y vectorial.

CAPITULO 3: DINAMICA

Dinámica de las partículas. Mecánica newtoniana. Primera Ley de Newton. Concepto de Fuerza. Segunda Ley de Newton. Concepto de Masa. Peso de un cuerpo. Tercera Ley de Newton. Ejemplos de aplicación. Sistemas de unidades. Fuerzas de fricción. Significado geométrico del coeficiente de fricción.

CAPITULO 4: ENERGIA

Concepto de Trabajo y Energía. Trabajo realizado por una fuerza constante y por una fuerza variable en una y dos dimensiones. Concepto de Energía Cinética. Teorema del trabajo y la energía. Concepto de potencia. Fuerzas conservativas. Concepto de Energía Potencial. Principios de Conservación de la energía. Sistemas conservativos en una dimensión. Solución completa del problema para fuerzas en una dimensión, que dependen exclusivamente de la posición. Sistemas conservativos en dos dimensiones. Fuerzas no conservativas. Principio de conservación de la energía mecánica total. Masa y energía.

CAPITULO 5: TEOREMAS CONSERVATIVOS

Concepto de la cantidad de movimiento lineal. Conservación de la cantidad de movimiento lineal. Concepto de centro de masa. Su movimiento. Conceptos de impulso y cantidad de movimiento. Cantidad de movimiento lineal de una partícula y de un sistema de partículas. Energía cinética del sistema. Trabajo ficticio.

CENTRO DE FORMACION DE GRADO

CATEDRA: FISICA APLICADA

CODIGO: 023

CARRERA: Ingeniería en
Recursos Naturales**CAPITULO 6: ROTACION Y EQUILIBRIO ESTATICO DE UN CUERPO RIGIDO**

Momento de una fuerza y momento de inercia. Cálculo de momentos. Breves nociones los teoremas de ejes paralelos y perpendiculares. Momento angular. Energía cinética de rotación.

Equilibrio estático de un cuerpo rígido. Condiciones de equilibrio. Centro de Gravedad. Par de fuerzas. Estabilidad del Equilibrio.

CAPITULO 7: HIDROSTATICA Y TENSION SUPERFICIAL

Conceptualización de Hidrostática. Fluidos: definición. Medio continuo. Superficie de control. Propiedades de los fluidos: densidad absoluta y relativa, peso específico, compresibilidad y vol. específico. Influencia de la temperatura y la presión sobre las mismas. Fluido ideal. Presión en un fluido en reposo. Medición de presión. Unidades de presión. Instrumentos de medición de presión. Presión manométrica y presión barométrica. Presión atmosférica standard. Presión osmótica. Ecuación fundamental de la hidrostática. Principio de Pascal. Flotación. Principio de Arquímedes. Centro de flotación. Tipos de equilibrio. Conceptualización de Tensión superficial. Presión diferencial en una lámina líquida. Superficie mínima. Angulo de contacto. Capilaridad. Fuerzas capilares. Ejemplos de aplicación.

CAPITULO 8: HIDRODINAMICA Y VISCOSIDAD

Conceptualización de trayectoria, línea y tubo de corriente. Superficie y volumen de control. La ecuación de continuidad, Teorema de Bernoulli. Efecto Venturi. Ley de Torricelli. Toberas, eyectores. Efecto sifón. Instrumentos para medir flujos de volumen. Viscosidad. Tensión cortante y gradiente de velocidad de corte. Ley de Newton de la viscosidad. Viscosidad dinámica y cinemática. Fluidos no newtonianos. Distintos modelos no lineales. Determinación de sus parámetros mediante ensayos de laboratorio. Ley de Poiseuille. Ley de Stokes. Paradoja de D'Alembert. Conceptualización de la Capa Límite. Viscosidad laminar y turbulenta. Nociones sobre el desprendimiento de la capa límite. Su efecto.

CAPITULO 9: MODELAMIENTO DEL FLUJO DE FLUIDOS NO COMPRESIBLES

Regímenes de flujo: laminar y turbulento. Parámetro adimensional para la determinación del régimen de flujo cuando las fuerzas preponderantes son las viscosas. La Ley de Reynolds. Modificación del parámetro en fluidos no newtonianos. Números de Headstrom y de Metzner y Reed. Resistencias de Forma, contornos. Resistencia de Superficie. Rugosidad y aspereza. Trabajos de Nikuradse. Ecuación de la energía total. Cálculo de Pérdidas de Energía. Pérdidas en ductos cerrados. Ecuación de Darcy-Weisbach. Cálculo del coeficiente de fricción para distintos regímenes de flujo: Ecuaciones de Hagen-Poiseuille, Blasius, Colebrook-White, Karman-Prandtl. Los diagramas de Stanton y Moody. Pérdidas de carga primarias en ductos abiertos. Radio hidráulico. Ecuación de Chezy. Coeficiente de fricción. Cálculo del coeficiente de fricción: Desarrollos de Bazin, Kutter y Manning. Vertederos. Pérdidas de carga por formas. Ecuación fundamental para el cálculo de pérdidas por forma. Determinación del coeficiente de rozamiento. Longitud de tubería equivalente. Determinación del diámetro de tubería más económico. Tuberías en serie, en paralelo. Redes de tubería. Maquinarias para movimientos de fluido. Bombas. Su selección.

CENTRO DE FORMACION DE GRADO

CATEDRA: FISICA APLICADA

CODIGO: 023

CARRERA: Ingeniería en
Recursos Naturales

Edición	BIBLIOGRAFIA GENERAL DE LA CATEDRA :
1995	FISICA, La Naturaleza de las cosas, de Lea y Burke, ed. ITP
1993	FISICA, Vol.1, de Paul Tipler, Edit. Reverte, 3º Edición
1998	FISICA UNIVERSITARIA Vol.1 9º Ed. de Sears-Zemansky, Young, Freedman, Edit. Adison Wesley Longman.
1992	FISICA, Vol.1, de Resnick-Holliday-Krane. Edit. CECSA.
1994	FISICA PARA CIENCIAS DE LA VIDA, de Jou, Llebot, Perez-García, Edit. Mc Graw Hill.
1980	TRABAJOS PRACTICOS DE FISICA, de Fernandez y Galloni, edit. NIGAR
1996	SEMINARIO DE FISICA,
1993	TRABAJOS PRACTICOS DE FISICA,
1974	FISICA PARA CIENCIA E INGENIERIA de Weber, edit. McGraw-Hill
	BIBLIOGRAFIA ESPECIFICA DE LA CATEDRA
1998	MECANICA DE LOS FLUIDOS E HIDRAULICA, de Giles, Evett y Liu 3º edición, Edit. Mc Graw Hill
1995	MECANICA DE LOS FLUIDOS Y MAQUINAS HIDRAULICAS, de Claudio Mataix, 2º edición, Editorial HARLA
1994	MECANICA DE LOS FLUIDOS, de Streeter & Wylie, 8º Edición, Editorial McGraw-Hill.
1976	MECANICA TECNICA, de W.G. McLean, edit. Schaum/McGraw-Hill
1992	HIDRAULICA DE CANALES ABIERTOS, de French, Edit. McGraw-Hill
1995	MECANICA DE LOS FLUIDOS, 3º Ed. de Shames, Edit. McGraw-Hill
1995	INTRODUCCION A LA MECANICA DE LOS FLUIDOS, de Fox y McDonald, 4ª Edición, Editorial McGraw-Hill.
1996	FENOMENOS DE FLUJO DE FLUIDOS, de Szekely, Edit. Limusa

Condición para la regularización de la materia:

- Aprobación de los Informes de los Trabajos Prácticos de Laboratorio (mínimo 80%)
- Aprobación de las dos Evaluaciones Parciales con un promedio no menor de 6 sobre diez y ningún parcial menor de 4 sobre 10.
- Asistencia a clase (no menor del 80 %)

Evaluación final del alumno regular:

- Evaluación teórica.

Evaluación final del alumno libre:

- Realización de los Trabajos Prácticos de Laboratorio
- Resolución de Problemas de Seminario (calificación mínima: 6 puntos sobre diez.)
- Evaluación teórica.

Observaciones:

CENTRO DE FORMACION DE GRADO

CATEDRA: FISICA APLICADA

CODIGO: 023

CARRERA: Ingeniería en Recursos Naturales

AÑO	PROFESOR RESPONSABLE	AÑO	PROFESOR RESPONSABLE

Jefe de División	Jefe de Departamento	Jefe de Centro de Formación de Grado:
------------------	----------------------	---------------------------------------

Vigencia	1999						
Vigencia							

Clases teórico-prácticas de Física Aplicada

Las clases se registraron en video, por lo cual es enorme la cantidad de datos disponibles. Aquí se hará un relato de las cuatro clases teórico-prácticas en donde se desarrollaron los conceptos del tema *Cinemática*

1º clase

Movimiento rectilíneo en una dimensión

1º Momento: introducción de los conceptos básicos necesarios para describir un movimiento

Para introducir el tema, el profesor hace preguntas a los alumnos para conocer sus ideas previas respecto a los conceptos de distancia recorrida y velocidad. Una vez que los alumnos contestaron, él define a la velocidad constante como: “*El móvil recorre espacios iguales en tiempos iguales*”. Desarrolla luego los conceptos básicos para analizar un movimiento:

- *posición*: positiva y negativa, grafica sobre la recta de acción y lo repite dos veces.
- *trayectoria*: la define como “*el camino que recorre nuestro móvil de o a $x(t)$* ”, explicando que pueden ser de distintos tipos. Explica que en un primer momento se va a analizar sólo el movimiento rectilíneo, pero que en clases posteriores se estudiarán movimientos en el plano
- *velocidad*: positiva y negativa, según si el sentido del desplazamiento es a favor o en contra del que se definió como positivo. Para que los alumnos lo comprendan mejor, realiza un ejemplo concreto: un vehículo que primero se mueve hacia el este, y luego, hacia el oeste.
- *desplazamiento*: recalca que cuando se hace una diferencia, siempre es *final – inicial*
- *desarrolla un ejemplo concreto*: recalcando el uso de unidades

2º Momento: Movimiento rectilíneo uniforme (MRU)

Para introducir el tema, explica que Galileo define este movimiento a partir de que el móvil recorre espacios iguales en tiempos iguales, recorriendo una trayectoria en línea recta. Define las características del MRU: como la velocidad es constante, la aceleración es nula.

Repaso de función lineal

Antes de graficar estas variables, hace un repaso de cómo se grafican las funciones lineales ($y = ax + b$). Para ello construye primero una tabla para darle valores a una función lineal concreta y luego, la grafica. Para que comprendan el significado de las constantes en la función, otorga diversos valores a las mismas y , en un mismo gráfico, vuelca las de distintas pendientes, analizando su significado matemático.

Luego escribe las leyes de movimiento del MRU, asigna valores concretos para la velocidad y la posición inicial, construye la tabla de valores y grafica la función. La compara con la función lineal y la analiza matemáticamente. Hace un análisis de las escalas del gráfico. Obtiene como conclusión que:

- $v(t)$ es constante, por lo tanto, a medida que avanza el tiempo, no hay variación de v
- $a(t)$ es nula, porque es la variación de la velocidad en el tiempo

Hace una síntesis de las gráficas de $x = x(t)$, $v = v(t)$, $a = a(t)$

Introduce el concepto de *razón de cambio*: $v(t)$ es la razón de cambio de x , por lo tanto $v = (x_f - x_i) / (t_f - t_i)$. De esta expresión obtiene $x = x(t)$. Nuevamente compara esta función con la función lineal y aclara que se deben colocar las unidades. Diferencia tangente (adimensional) con pendiente (posee dimensiones).

Analiza las unidades en que pueden expresarse la posición, la velocidad y el tiempo.

3º Momento: Repaso de MRU

Vuelve a presentar las ecuaciones horarias que rigen este movimiento, realiza nuevamente los gráficos y los vuelve a comparar con los de la función lineal.

Define a la *velocidad media* como “la distancia recorrida sobre el tiempo empleado”

4º Momento: Ejercitación

Este episodio se encuentra desarrollado en el capítulo 5

Para que los alumnos tomen nota del problema que van a resolver, dicta los datos y las preguntas, pero no el texto del problema. Divide a los alumnos en grupos pequeños para resolverlo y abandona el aula, para que lo hagan solos. A los 5 minutos entra y comienza a resolverlo en el pizarrón, de forma mecánica. Para el cambio de unidades introduce el concepto de factor de cambio.

Una vez resuelto el ejercicio, da un descanso.

Luego dicta los datos de otro problema y lo resuelve en la pizarra, de forma mecánica. Finalmente, dicta los datos de un problema de encuentro, explica el objetivo de este tipo de problemas y cuál es la condición matemática del encuentro.

5º Momento: Movimiento rectilíneo uniformemente variado (MRUV)

Escribe las ecuaciones horarias del MRUA en el pizarrón y la correspondiente a la diferencia de cuadrados de las velocidades inicial y final. Da el ejemplo de algo que se cae al piso, se le dan valores a las ecuaciones horarias y se tabulan los valores para estas funciones. Se dice que “la aceleración vale $9,8$ y se la llama g ” Como en poco tiempo el cuerpo toma velocidades muy altas, son muy difíciles de medir.

Explica que Galileo estudió el movimiento y lo relacionó con las razones de cambio. Utilizó planos inclinados para disminuir la velocidad de caída.

Para calcular la distancia recorrida, parte de los valores que se encuentran en la tabla $v(t)$, busca la velocidad media como $v_m = (v_f + v_i) / 2$ y luego calcula la distancia

como $x = v_m t$. Tabula los resultados para tratar de obtener la ley horaria por inducción. En un momento se detiene y consulta con el resto del equipo de cátedra. Les dice a los alumnos “*no se entendió nada, ... pero está clarito!!!*”

En vez de continuar de esta manera, explica que la ley de formación es $\frac{1}{2} 10 t^2$, y que esto lo obtiene de datos que midió en el laboratorio, y la compara con la ley horaria, para mostrar que 10, que es g, es el valor de la aceleración: “*esto hace que el elemento que cae, cada 1 s de caída caiga 10 m/s y en cada segundo aumente 10 m/s su velocidad*” Da valores a esa expresión y los tabula. Explica que la aceleración es función de t^2 porque es la razón de cambio de la velocidad.

Explica matemáticamente cuáles son las funciones cuadráticas y la forma que toman sus gráficos. Las compara con las leyes horarias del MRUV y presenta sus gráficos de posición, velocidad y aceleración en función del tiempo.

Compara los gráficos con los del MRU y recalca las diferencias.

6º Momento: Ejercitación

Como ejercitación, presenta un problema de encuentro en el cual los dos cuerpos se mueven con MRU. Solicita que un alumno pase a hacerlo en la pizarra. Luego, vuelve a plantearlo con posiciones negativas.

2º clase

Repaso del movimiento rectilíneo en una dimensión

1º Momento: Repaso conceptos vertidos clase anterior

Repasa los conceptos introducidos en la primera clase, pero de manera formal:

- trayectoria, vector posición, vector desplazamiento, diferencia entre trayectoria y vector desplazamiento, sistema de coordenadas, sistema de referencia, velocidades positivas y negativas. (Se encuentra desarrollado en el capítulo 5)
- MRU, qué significa velocidad constante, las leyes horarias y los gráficos asociados
- MRUV, qué significa aceleración constante, las leyes horarias y los gráficos asociados. En este caso, fue analizando cada una de las cuatro posibilidades de combinación de velocidad y de aceleración.

2º Momento: El concepto de error en Física

Parte de la expresión de velocidad media para obtener la velocidad instantánea, reemplazando con intervalos de tiempo cada vez más pequeños y tabulando los resultados. Explica matemáticamente qué es el límite matemático y cómo Newton y Leibniz inventaron el cálculo matemático para resolver estos problemas.

A partir de la tabla de resultados, muestra que *“en Física, el límite es el error con el que se trabaja”* y que *“Yo aproximo un dato al error con el que estoy dispuesto a tolerar. Es decir, que puedo manejarme en forma exacta dentro de un error”* Expresa que este tipo de cálculo, combinado con las leyes de Kepler, son los que llevaron al hombre a la luna y la sonda a Marte, por lo tanto, son confiables.

3º Momento: Ejercitación

Repasa las ecuaciones horarias y los gráficos del MRU y deja a los alumnos que trabajen en grupos para encontrar las ecuaciones horarias que corresponden a unos gráficos que dibuja en la pizarra. Hace pasar a alumnos para resolverlos en el frente, haciéndoles preguntas para que expliquen lo que han realizado.

4º Momento: Repaso del MRUV

Hace un análisis formal del concepto de aceleración, de la velocidad media. Obtiene las leyes de movimiento a partir de la velocidad media y repasa los cuatro tipos de gráficos de $x = x(t)$ y los de $v = v(t)$, comparándolos nuevamente con los del MRU y con los de las funciones cuadráticas.

5º Momento: Ejercitación

Repasa conceptualmente qué significa físicamente que dos cuerpos se encuentren. Hace pasar al frente a un alumno para que lo comprendan mejor. Luego dicta ejercicios para que los resuelvan en pequeños grupos, los profesores pasan por los grupos aclarando dudas. Un alumno pasa a resolver el ejercicio en la pizarra.

Termina la clase

3º clase: Caída libre

1º Momento: Caída libre

El profesor repasa el concepto de velocidad media y a continuación desarrolla el tema de caída libre, con un análisis formal de las ecuaciones y las gráficas, teniendo especial cuidado en analizar los signos de las variables y los gráficos, en función de cómo se elige el sentido positivo y la posición cero de los ejes de coordenadas.

Vuelve a desarrollar el concepto de velocidad instantánea y construye nuevamente la tabla de valores para explicar el concepto de error en Física y el concepto físico de límite y su relación con el cálculo diferencial: *“el cálculo se hizo para la Física, es la ‘herramienta natural’ de la Física, por lo tanto, hay que aprender Matemáticas para saber Física”*

2º Momento: ejercitación

Los alumnos trabajan en pequeños grupos el resto del tiempo, resolviendo ejercicios que se encuentran en la guía de problemas. Los profesores pasan por los grupos para aclarar dudas.

4º clase

Movimiento en dos dimensiones

1º Momento: aceleración en dos dimensiones

Se presenta la velocidad como una función en dos dimensiones y se deriva cada componente respecto al tiempo, para obtener las dos componentes de la aceleración. Grafica una trayectoria curva, mostrando que la aceleración se puede descomponer en una componente tangencial y otra normal a la curva, la cual siempre se encuentra del lado cóncavo.

2º Momento: Caída de los cuerpos

En primer lugar se repasan las leyes horarias y los gráficos de los movimientos MRU y MRUA.

El profesor pregunta a los alumnos qué sucede cuando se dejan caer dos cuerpos de iguales dimensiones, pero de distinta masa, cuál de los dos cae primero. Los alumnos contestan que los dos al mismo tiempo porque la aceleración es la misma. El profesor pregunta lo mismo, pero si ambos se desplazan primero sobre un plano inclinado y luego caen. Los alumnos contestan que la más pesada cae más cerca de donde comenzó la caída. Se hacen experiencias con esferas del mismo tamaño y distinto material, se siente un solo golpe en el piso y caen en el mismo lugar. Los alumnos observan que caen juntas. El profesor explica que, hasta Galileo, todos pensaban así.

3º Momento: Velocidad relativa

El profesor solicita a los alumnos que imaginen que el aula no tiene ventanas y que se encuentra montada en un riel y que el aula puede moverse. De alguna manera, los que están afuera pueden ver lo que pasa adentro, pero los que están adentro no pueden ver lo que pasa afuera. El profesor pregunta qué sucede si él tira un borrador con una cierta velocidad, y responde que los que se encuentran dentro del aula verán que el borrador sube y baja, como en un tiro vertical hacia arriba, pero el que está afuera observa que verá una parábola. Dibuja en la pizarra las dos situaciones y explica que es debido a que existe un movimiento relativo del aula respecto al piso. Analiza el vector velocidad para ambos casos.

Después presenta un ejemplo de un kayak que cruza un río y analiza el efecto de la corriente del río en su trayectoria.

Solicita a los alumnos que resuelvan un ejercicio de este tipo que se encuentra en la guía de problemas.

4º Momento: Tiro oblicuo

El profesor define como *proyectil* a “*cualquier cuerpo que salga con un impulso y luego se desplace sólo por acción de la gravedad*”. Define cuáles son las variables

características del movimiento de un proyectil en dos dimensiones y muestra que se lo puede descomponer en dos movimientos, uno paralelo y uno perpendicular a la superficie del piso. Desarrolla las ecuaciones para cada uno de ellos y da un ejemplo en la pizarra.

5º Momento: Práctica de laboratorio de MRU

Mientras la mayoría de los alumnos permanece en el aula con los otros dos profesores, un grupo pequeño va al laboratorio para comenzar con las prácticas. Es la primera experiencia de los alumnos en un laboratorio de Física.

El profesor les explica las instrucciones generales:

- el riel neumático, cómo funciona y las precauciones que hay que tomar cuando se lo utiliza. Después de hacer la introducción general, el profesor les enseñará a tomar los datos con el ordenador.
- el trabajo es grupal, no es pautado, por lo cual pueden hacer lo que les parezca mejor para ello. Tienen libertad de acción en la manera en que van a emplear los datos. Cada alumno debe traer un diskette para guardar los datos de las experiencias que realicen y un cuaderno de bitácora, donde registre todo lo que realice en el laboratorio
- el informe es individual, debe contener los diez ítems que se encuentran en un instructivo y debe estar firmado. Si no completan algún ítem, deben justificar por qué no lo hacen.

Una vez dicho esto, les explica cómo se conectan los sensores a la interfase con el ordenador y el manejo del software.

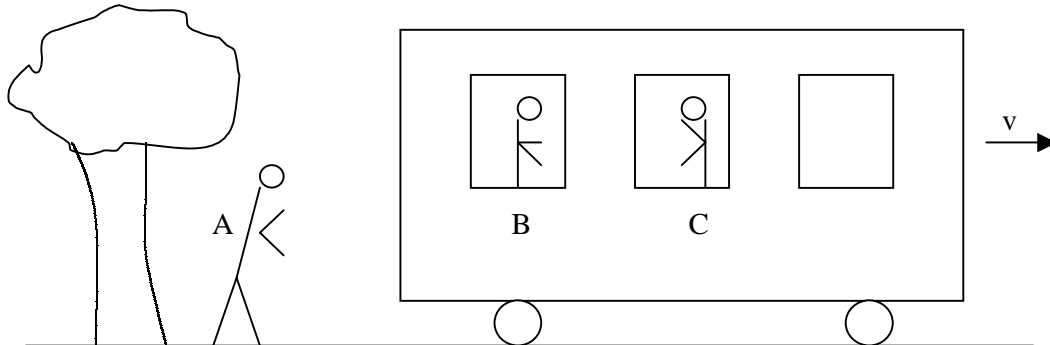
Los alumnos luego hacen una experiencia de prueba: van a colocar sensores de tiempo separados cierta distancia, eligen cuántos sensores van a conectar, registran los datos en el cuaderno, setean el software para obtener los datos: tiempo que tarda el cuerpo en pasar por cada sensor, tiempo que tarda en recorrer la distancia entre dos sensores. Hacen la experiencia, ven las tablas de resultados en el ordenador, donde aparecen los tiempos y las velocidades respectivas y los guardan en un diskette que les provee el profesor. El profesor les va explicando los pasos que deben seguir. Repiten la experiencia varias veces, rotando los alumnos responsables de cada paso.

El profesor les indica la fecha de entrega del informe y los alumnos vuelven al aula, para continuar con los problemas. Ingresa otro grupo de alumnos al laboratorio y se repite el proceso.

CINEMÁTICA

PREGUNTAS

1. ¿Qué diferencias y qué similitudes hay entre objeto puntual o punto material en Física y punto en Matemáticas?
2. ¿Cuándo se puede considerar a la Tierra como una partícula y cuándo como un cuerpo?
3. ¿Qué sistema de referencia adopta cada una de las personas de la figura?



4. ¿Cuál es la diferencia entre sistema de referencia y sistema de coordenadas? b) Si se arroja una piedra verticalmente hacia arriba, desde el borde de una terraza y se quisiera analizar el movimiento, ¿qué marco de referencia tomaría? ¿y qué sistema de coordenadas?
5. Dé un ejemplo donde el desplazamiento de una partícula no coincida con la trayectoria recorrida.
6. En un movimiento rectilíneo, ¿son siempre iguales la posición, el módulo del desplazamiento y la distancia recorrida?
7. ¿Qué entiende por movimiento rectilíneo uniforme? ¿Cuáles son las expresiones analíticas y las gráficas correspondientes a $x = x(t)$, $v_x = v_x(t)$, $a_x = a_x(t)$?
8. ¿En qué movimiento la velocidad media coincide con la velocidad instantánea?
9. ¿Puede un cuerpo tener velocidad cero y, a pesar de ello, estar acelerándose?
10. ¿Qué se entiende por movimiento rectilíneo uniformemente variado? ¿Cuáles son las expresiones analíticas y las gráficas correspondientes a $x = x(t)$, $v_x = v_x(t)$, $a_x = a_x(t)$?
11. En el MRUV, ¿cuál es la ley que vincula la velocidad con la posición?

12. ¿ Qué significa que un cuerpo se mueva con MRUV, la aceleración valga $+ 10 \text{ m/s}^2$ o $- 10 \text{ m/s}^2$?
13. Una gran velocidad, ¿ implica una gran aceleración?
14. Un hombre se encuentra en el borde de la terraza de un edificio. Arroja una piedra hacia arriba con v_0 y otra hacia abajo con v_0 . Compare las velocidades finales de las piedras cuando llegan al pie del edificio.
15. En el caso de un movimiento arbitrario de una partícula, ¿ tiene alguna relación particular la dirección del vector velocidad con la del vector posición ?
16. ¿ Puede el vector velocidad variar de dirección sin cambiar su módulo? En caso afirmativo, cite un ejemplo.
17. ¿ Puede variar la dirección de la velocidad de un objeto mientras su aceleración sea constante, tanto en módulo como en dirección? En caso afirmativo, cite un ejemplo.
18. ¿ En cuál de los dos casos siguientes el módulo de la velocidad aumenta ¿ por qué ?

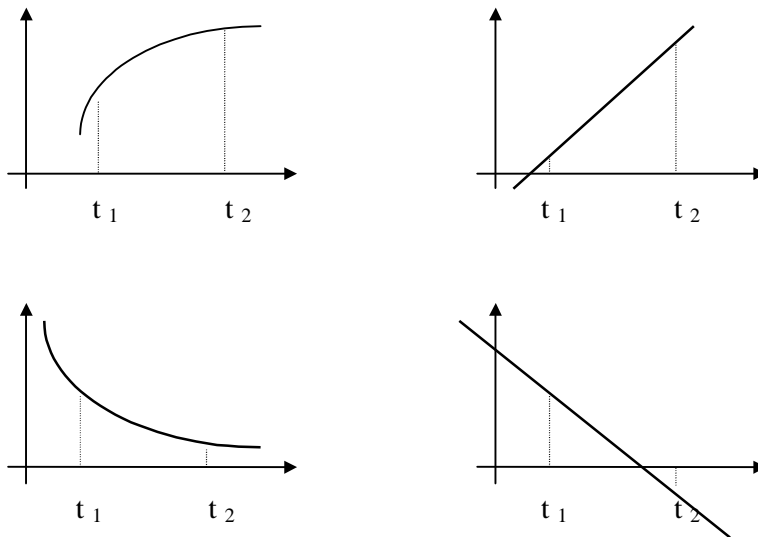


19. ¿ Es posible que una partícula recorra una curva sin tener aceleración ? ¿Cuál es el único movimiento que no se acelera ?
20. Una persona está parada en el borde exterior de una calesita y otra en el borde interior del aro que gira. ¿cuál se moverá más rápido ? ¿ cuál tendrá mayor velocidad angular ?

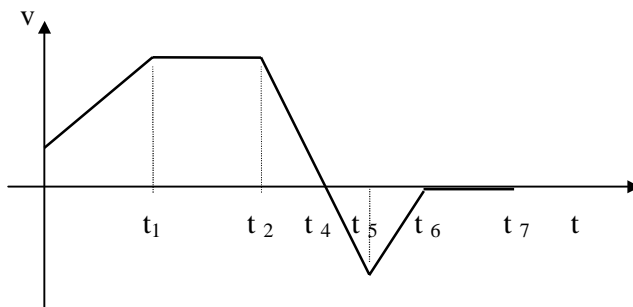
PROBLEMAS

Obligatorios

1. Un conductor empieza a medio día un viaje de 200 km. a) Conduce sin detenerse y llega a destino a las 5 y 30 de la tarde. Calcular su velocidad media en el viaje. b) Conduce durante 3 horas, descansa $\frac{1}{2}$ hora y continúa conduciendo, llegando a las 5.30 de la tarde. Calcular su velocidad media. c) Después de descansar 2 horas, vuelve a su punto de partida, empleando 6 horas en el regreso. ¿Cuál es su velocidad media para el viaje de ida y vuelta completo ? d) ¿Cuál es su desplazamiento ?
2. Un coche que ha de recorrer 100 km cubre los primeros 50 km a 40 km/h. ¿ A qué velocidad debe recorrer los segundos 50 km para que la velocidad media en todo el trayecto sea de 50 km/h ?
3. En cada uno de los cuatro gráficos de x en función del tiempo indicar si a) la velocidad y b) la aceleración en t_1 es mayor, menor o igual a la de t_2 .



4. A partir del siguiente gráfico de la velocidad en función del tiempo, realizar los gráficos de posición y aceleración en función del tiempo.

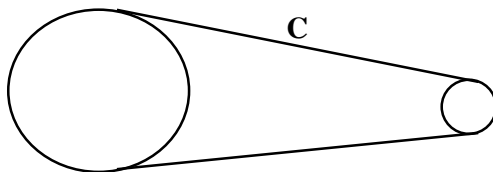


5. ¿ Con qué velocidad debe lanzarse verticalmente una pelota hacia arriba para que llegue a una altura de 15,2 m ? ¿ Cuánto tiempo estará en el aire ?
6. Se dispara un cohete verticalmente y sube con una aceleración vertical constante de $19,6 \text{ m/seg}^2$ durante 1,0 min. En ese momento agota su combustible y sigue subiendo como partícula libre. a) ¿Cuál es la máxima altura que alcanza ? b) ¿Cuál es el tiempo total transcurrido desde el momento en que despega el cohete hasta que regresa al suelo ?
7. Un tornillo se desprende del fondo de un ascensor que se mueve hacia arriba con una velocidad de 6 m/s cuando el ascensor se encontraba a una altura de 10 m. a) Describir el movimiento del tornillo. b) ¿ Con qué velocidad llega al suelo ?
8. En el momento en que se enciende la luz verde de un semáforo, un automóvil arranca con una aceleración constante de $1,83 \text{ m/seg}^2$. En el mismo momento un camión que lleva una velocidad constante de 9,14 m/seg alcanza el automóvil y lo pasa. a) ¿ A qué distancia del punto de partida alcanzará el automóvil al camión ? b) ¿ Qué velocidad llevará el automóvil en ese momento ?
9. Dos trenes, uno de los cuales lleva una velocidad de 96,6 km/h y el otro, 128 km/h, se dirigen uno hacia el otro en la misma vía recta horizontal. Cuando están a una

distancia de 3,22 km, ambos maquinistas ven simultáneamente al tren que se les acerca y aplican los frenos. Si estos retardan a ambos trenes a razón de $0,915 \text{ m/seg}^2$, ¿ chocarán los trenes ?

10. Un avión bombardero está volando horizontalmente a una altura de 1,2 km con una velocidad de 180 km/h. a) ¿ Cuánto tiempo antes de que el avión esté sobre el blanco debe dejar caer la bomba ? b) ¿Cuál es la velocidad de la bomba al llegar al suelo ? c) ¿Cuál es la distancia horizontal cubierta por la bomba ?
11. Una pelota de fútbol americano es pateada con una velocidad inicial de 19,6 m/seg con un ángulo de proyección de 45° . Un jugador en la línea de meta, colocado a 54,7 m de distancia en la dirección por donde llega la pelota, corre en ese mismo instante hacia la pelota. ¿Cuál debe ser su velocidad para que pueda alcanzar la pelota antes de que ésta caiga al suelo ?
12. Calcular la velocidad angular de un disco que gira con movimiento uniforme 13,2 radianes cada 6 segundos. Calcular también el período y la frecuencia de rotación.
13. Una rueda gira con una aceleración angular α dada por

$$\alpha = 4 a t^2 - 3 b t^2$$
 siendo t el tiempo y a y b constantes. Si la rueda tiene una velocidad angular inicial ω_0 , escriba las ecuaciones de la velocidad angular y el ángulo descrito en función al tiempo.
14. La rueda A cuyo radio es de 30 cm parte del reposo y aumenta su velocidad angular uniformemente a razón de $0,4 \pi \text{ rad/s}$. La correa C transmite el movimiento a la rueda B cuyo radio es de 12 cm. Obtener una relación entre las aceleraciones angulares y los radios de las dos ruedas.

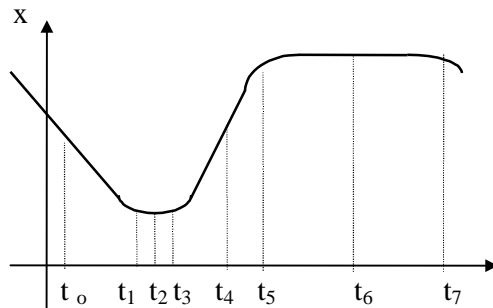


Optativos

1. La estrella más cercana a Centauro se encuentra a $4,1 \times 10^{13} \text{ km}$ de distancia ¿ Cuánto tiempo es necesario para que una señal luminosa enviada desde la Tierra alcance dicha estrella ? b) ¿ cuántos años tardará en alcanzarla un vehículo espacial viajando a la velocidad $10^{-4} c$. ($c = 3 \times 10^8 \text{ km/s}$)
2. En $t = 5 \text{ s}$ un objeto se está moviendo a 5 m/s. En $t = 8 \text{ s}$ su velocidad es 1 m/s, pero en el sentido contrario. Hallar la aceleración media durante este intervalo.
4. Una partícula se mueve a lo largo de una línea horizontal y tiene las siguientes posiciones en los tiempos indicados:

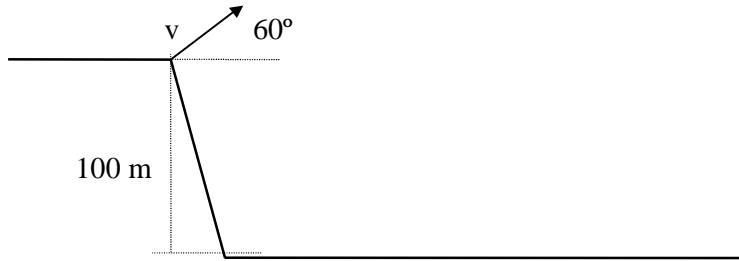
x (metros) =	0,080	0,050	0,040	0,050	0,080	0,13	0,68
t(segundos) =	0,0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	10

- a) Graficar la posición en función del tiempo. b) Encontrar la velocidad media de la partícula en los intervalos de 0,0 a 0,1 seg, de 0,0 a 0,2 seg, de 0,0 a 0,3 seg, de 0,0 a 0,4 seg. c) Encontrar la pendiente de la curva trazada en la parte a) en los puntos $t = 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0$. d) Graficar la pendiente en función del tiempo. e) Mediante la curva de la parte d) determinar la aceleración de la partícula en los tiempos 2,0; 3,0 y 4,0 seg.
4. ¿Cuánto tardará una partícula en recorrer 100 m si empieza en reposo y acelera a 10 m/s^2 ?
 ¿Cuál será su velocidad cuando haya recorrido 100 m ? ¿Cuál es la velocidad media durante ese tiempo ?
5. La distancia mínima para una parada controlada de cierto automóvil a 98 km/h es de 50 m en un frenado equilibrado. Determinar la aceleración (supuesta constante) y expresar la respuesta como una fracción de la aceleración de la gravedad. ¿Cuánto tiempo le tomará pararse ?
6. Una pelota se deja caer al piso desde una altura de 1,22m. Rebota a una altura de 0,914 m. Si la pelota estuvo en contacto con el piso durante 0,010 seg, ¿cuál fue su aceleración media durante el contacto ?
7. La figura muestra la posición de un automóvil representada respecto al tiempo. ¿En cuál de los instantes t_0 a t_7 la velocidad es positiva, negativa o nula ? ¿En cuáles lo es la aceleración ?



8. Un coche de policía pretende alcanzar a un coche que marcha a 125 km/h . La velocidad máxima del coche de policía es de 190 km/h y arranca desde el reposo con una aceleración constante de 8 km/h.s hasta que alcanza dicha velocidad máxima, con la cual sigue. a) ¿cuándo alcanzará al otro coche si se pone en marcha cuando pasa junto a él ? b) ¿qué espacio habrán recorrido ambos coches hasta que se encuentran ?
9. Un transporte supersónico está volando horizontalmente a una altura de 20 km y con una velocidad horizontal de 2500 km/h cuando se desprende un motor. a) ¿Cuánto tardará el motor en llegar al suelo ? b) ¿A qué distancia horizontal cayó el motor respecto a la posición de donde se desprendió ? c) ¿Con qué velocidad llega al suelo ? d) ¿Cuánto tardó en caer ? Despreciar la resistencia del aire.

10. Se dispara un proyectil desde la cima de una barranca a 200 m por encima de un valle. Su velocidad inicial es de 60 m/s a 60° respecto a la horizontal. Despreciando la resistencia del aire, ¿ dónde caerá el proyectil ? ¿ cuál será su velocidad ?



11. Calcular la velocidad angular, la velocidad tangencial y la aceleración centrípeta de la Luna en su movimiento alrededor de la Tierra, suponiendo que la misma describe una circunferencia de radio $38,4 \times 10^4$ km.
12. Una rueda parte del reposo con una aceleración de 2 rad/s. a) ¿Cuál es su velocidad angular después de 5 s ? b) ¿Qué ángulo habrá girado en ese tiempo ? c) ¿Cuál es la velocidad tangencial y las aceleraciones normal y centrípeta para un punto situado a 0,3 m del eje de rotación ?

GUIA PARA EL FORMATO DE LA CONFECCION DE INFORME DE LABORATORIO

1. APELLIDO, NOMBRE - EXPERIENCIA N°....- FECHA DE REALIZACION....
2. FENOMENO FISICO A OBSERVAR.
3. EXPERIENCIA A REALIZAR.
4. BREVE DESARROLLO DE LA TEORIA REFERIDA AL EXPERIMENTO.
5. ECUACIONES QUE SE REFIEREN A LA EXPERIENCIA.
6. GRAFICOS TEORICOS Y SU ANALISIS (FIN DE LA TEORIA ANOTAR LA BIBLIOGRAFIA UTILIZADA AQUI).
7. TABLA DE DATOS OBTENIDOS EN EL EXPERIMENTO.
8. GRAFICOS RESULTANTES DE LOS DATOS.
9. ECUACIONES QUE RIGEN LOS GRAFICOS OBTENIDOS.
10. COMPARACION ENTRE GRAFICOS TEORICOS Y LOS DE LA EXPERIENCIA, Y DE LAS ECUACIONES.
11. CONCLUSIONES.
12. FIRMA Y ACLARACION

ASIGNATURA: FÍSICA APLICADA

TERCERA FASE RECUPERATORIO PRIMER PARCIAL - SEGUNDO
CUATRIMESTRE 1999-

16 DE NOVIEMBRE DE 1999

1. Un tren parte de una estación con aceleración constante y al cabo de 10 s alcanza una velocidad de 72 km/h. Mantiene esa velocidad constante durante 2 minutos. Cuando está arribando a la estación siguiente frena uniformemente recorriendo 200 m hasta detenerse. Se supone movimiento rectilíneo. Calcular:

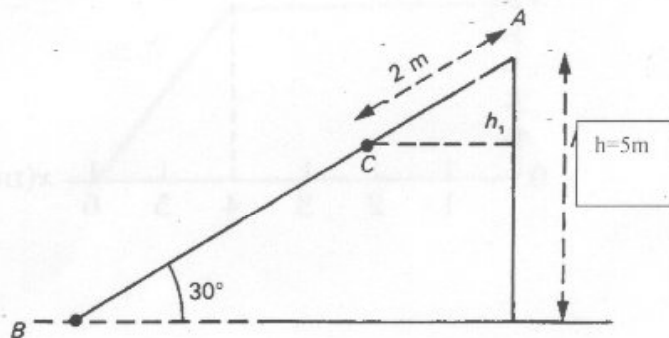
- ⇒ A) la aceleración en los primeros 10 segundos..
- ⇒ B) el espacio que recorre mientras acelera
- ⇒ C) la aceleración en los últimos 200 m.
- ⇒ D) tiempo que estuvo en movimiento.
- ⇒ E) Espacio total recorrido. (PUNTOS 20)

2. Por un cartel situado en el comienzo de un largo tramo recto y plano de la ruta 3 pasa un auto con una velocidad constante de 72 Km/h. Dos segundos mas tarde sale en el mismo sentido y desde el mismo punto otro vehículo que estaba detenido, con una aceleración constante de 2 m/s^2 . Calcular:

- ⇒ 1. El tiempo que tarda el segundo vehículo en alcanzar al primer auto.
- ⇒ 2. Qué distancia han recorrido desde el cartel hasta el momento de cruzarse.
- ⇒ 3. Velocidad de cada vehículo cuando se cruzan. (20 PUNTOS)

3. En lo alto del plano inclinado de la figura se coloca un cuerpo en la posición A, de 2 Kg de masa, el que se desliza a lo largo del plano por su propio peso. Calcular:

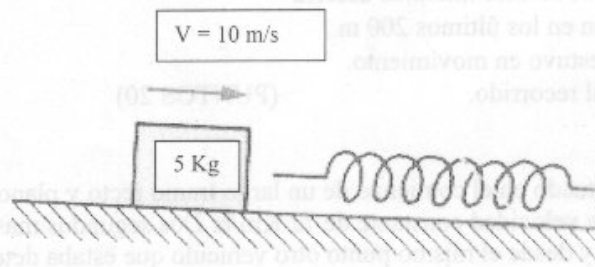
- ⇒ A) la velocidad cuando pasa por el punto C, si sale de A partiendo del reposo.
- ⇒ B) la velocidad cuando llega al punto B, partiendo en la misma condición anterior.
- ⇒ C) la velocidad con que llega al punto B., partiendo de A desde el reposo, si el coeficiente de rozamiento entre el plano inclinado y el cuerpo vale 0,2.



(20 PUNTOS)

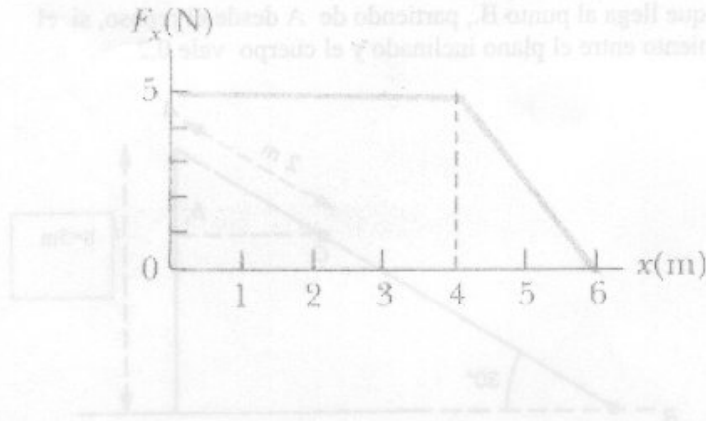
4. Dos cuerpos de masa $m_1 = 200 \text{ g}$ y $m_2 = 500 \text{ g}$ se mueven en la misma dirección y en sentidos opuestos, sus velocidades son $v_1 = 2 \text{ m/s}$ y $v_2 = 1 \text{ m/s}$. Chocan, el choque es perfectamente elástico, calcular magnitud, dirección y sentido de sus velocidades finales. (20 PUNTOS)

5. Un bloque cuya masa es de 5 Kg , que se desplaza con una $v = 10 \text{ m/s}$, choca contra un resorte de constante elástica $k = 25 \text{ N/m}$, el coeficiente de rozamiento entre el bloque y la superficie horizontal vale $0,2$. Calcular la distancia que se comprime el resorte. (20 PUNTOS)



(20 PUNTOS)

6. La figura muestra como varía con x una fuerza que actúa sobre una partícula, calcular el trabajo cuando la partícula se mueve de $x=0$ a $x=6$.



(20 puntos)

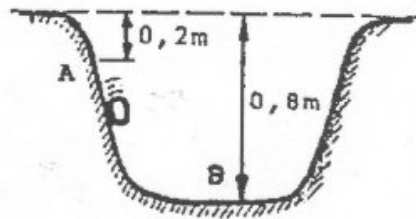
Segunda fase: RECUPERATORIO PRIMER PARCIAL –

1. Un tren parte de una estación con aceleración constante y al cabo de 10 s alcanza una velocidad constante de 72 km/h. Mantiene esa velocidad durante 2 minutos. Cuando está arribando a la estación siguiente frena uniformemente recorriendo 200 m hasta detenerse. Se supone movimiento rectilíneo. Calcular:
 - ⇒ A) la aceleración en los primeros 10 segundos..
 - ⇒ B) el espacio que recorre mientras acelera
 - ⇒ C) la aceleración en los últimos 200 m.
 - ⇒ D) tiempo que estuvo en movimiento.
 - ⇒ E) Espacio total recorrido. (PUNTOS 20)

2. Un móvil inicia su desplazamiento en el punto O que consideramos origen de coordenadas, recorre 2 Km. hacia el N; luego 1 Km. hacia el E, a continuación sigue hacia el sur por 4 Km.; luego dobla hacia el O y marcha 3 Km. y por último recorre 1 Km. hacia el N. Calcular:
 - ⇒ A) los desplazamientos parciales.
 - ⇒ B) el desplazamiento total
 - ⇒ C) El espacio recorrido.
 - ⇒ D) ¿a qué distancia del punto de salida se encuentra el punto de llegada (20 puntos)

3. Dos móviles se desplazan a velocidad constante por un camino rectilíneo, el que está atrás se mueve a 14 km/h y el que va adelante lo hace a 5 km/h.. si inicialmente están separados 100 m, hallar:
 - ⇒ 1) ¿cuánto tiempo tarda en alcanzarlo el móvil de atrás al de adelante?
 - ⇒ 2) ¿qué distancia recorrió cada uno en ese tiempo?
 - ⇒ 3) dibujar el gráfico posición-tiempo
 - ⇒ 4) dibujar el gráfico velocidad-tiempo. (20 puntos)

4. Un bloque de hielo se resbala con rozamiento despreciable entro del recipiente de la figura siguiendo la trayectoria mostrada, de modo que pasa por A con $v=2\text{m/s}$
 - ⇒ A) ¿qué velocidad tiene en el punto mas bajo de la trayectoria.
 - ⇒ B) ¿qué altura máxima alcanza del lado opuesto. (PUNTOS 20)



5. Desde un acantilado a 60 m de altura se lanza una piedra horizontalmente hacia el mar con una velocidad inicial de 20 m/s. Calcular:
 - ⇒ A) ¿Donde se encuentra la piedra (coordenadas x e y) luego de 2 s.?
 - ⇒ B) ¿que velocidad tiene en ese instante?
 - ⇒ C) ¿cuánto tiempo tarda en llegar a la superficie del agua y cuál es su velocidad?.
 - ⇒ D) ¿cuál es su alcance máximo? (PUNTOS 20)

6. Dos cuerpos de 0,5 kg. cuelgan de los extremos de un hilo que pasa por una polea, hilo sin-masa apreciable, inextensible, el hilo se desliza sin rozamiento por la polea. ¿Qué peso hay que agregar a uno de los cuerpos para que el otro recorra 1 m en dos segundos con movimiento uniformemente acelerado?. ¿Qué tensión soporta la cuerda? (PUNTOS 20)

ASIGNATURA: **FISICA APLICADA**

RECUPERATORIO PRIMER PARCIAL - SEGUNDO CUATRIMESTRE 1999-

1. Un hombre cruza un río de 100 m de ancho con su bote, rema perpendicularmente a la corriente, logrando una velocidad de 2 m/s respecto del agua. La velocidad de la corriente es de 0,5 m/s respecto de la orilla. Calcular:
 - ⇒ 1) tiempo que tarda en cruzar el río.
 - ⇒ 2) velocidad del bote respecto de la orilla.
 - ⇒ 3) en que punto llega a la orilla opuesta
 - ⇒ 4) ¿qué camino total recorrió el bote cuando llega a la orilla opuesta?

2. Dos móviles se desplazan a velocidad constante por un camino rectilíneo, el que está atrás se mueve a 14 km/h y el que va adelante lo hace a 5 km/h.. si inicialmente están separados 100 m, hallar:
 - ⇒ 1) ¿cuánto tiempo tarda en alcanzarlo el móvil de atrás al de adelante?
 - ⇒ 2) ¿qué distancia recorrió cada uno en ese tiempo?
 - ⇒ 3) dibujar el gráfico posición-tiempo
 - ⇒ 4) dibujar el gráfico velocidad-tiempo.

3. Un jugador de fútbol patea la pelota detenida, la que cae 60 m adelante luego de 4 segundos de vuelo parabólico, hallar:
 - ⇒ 1) velocidad de la pelota en el punto mas alto.
 - ⇒ 2) velocidad con que llega a tierra.
 - ⇒ 3) velocidad de salida.
 - ⇒ 4) graficar la trayectoria y dibujar los vectores velocidad inicial y final con sus componente v_x y v_y e indicar el valor del ángulo en cada caso.

4. Un bulto de 80 Kg es transportado en un camión volcador, para bajarlo se inclina la caja del camión hasta que el bulto comienza a moverse. Si el bulto abandona el camión con una velocidad de 4 m/s, y los coeficientes de rozamientos estático y dinámico valen 0,75 y 0,25 respectivamente, ¿qué distancia recorre el bulto sobre la caja del camión?

5. Un cuerpo de 2 Kg se mueve en línea recta horizontalmente con una velocidad de 0,5 m/s. Otro cuerpo de 1 Kg, va en la misma dirección y sentido con una velocidad de 3 m/s. Chocan, y luego del choque ambos permanecen unidos:
 - ⇒ 1) Calcular la velocidad luego del choque.
 - ⇒ 2) calcular la E antes y después del choque.
 - ⇒ 3) Comentario suyo con respecto a la E.

6. Un bala de 5 gramos se dispara contra una pared con una $v = 200$ m/s. Si la resistencia total ofrecida por la pared a la penetración es de 2000 N, calcular cuánto penetra la bala en la pared.

ASIGNATURA: FÍSICA APLICADA

PRIMER PARCIAL 1999- SEGUNDO CUATRIMESTRE

1. Un móvil inicia su desplazamiento en el punto O que consideramos origen de coordenadas, recorre 2 Km. hacia el N; luego 1 Km. hacia el E, a continuación sigue hacia el sur por 4 Km.; luego dobla hacia el O y marcha 3 Km. y por último recorre 1 Km. hacia el N. Calcular:
 - ⇒ A) los desplazamientos parciales.
 - ⇒ B) el desplazamiento total
 - ⇒ C) El espacio recorrido.
 - ⇒ D) ¿a qué distancia del punto de salida se encuentra el punto de llegada?. (PUNTOS 20)

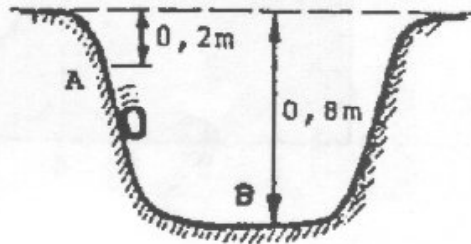
2. Un tren parte de una estación con aceleración constante y al cabo de 10 s alcanza una velocidad constante de 72 km/h. Mantiene esa velocidad durante 2 minutos. Cuando está arribando a la estación siguiente frena uniformemente recorriendo 200 m hasta detenerse. Se supone movimiento rectilíneo. Calcular:
 - ⇒ A) la aceleración en los primeros 10 segundos.
 - ⇒ B) el espacio que recorre mientras acelera
 - ⇒ C) la aceleración en los últimos 200 m.
 - ⇒ D) tiempo que estuvo en movimiento.
 - ⇒ E) Espacio total recorrido. (PUNTOS 20)

3. Desde un acantilado a 60 m de altura se lanza una piedra horizontalmente hacia el mar con una velocidad inicial de 20 m/s. Calcular:
 - ⇒ A) ¿Donde se encuentra la piedra (coordenadas x e y) luego de 2 s.?
 - ⇒ B) ¿que velocidad tiene en ese instante?
 - ⇒ C) ¿cuánto tiempo tarda en llegar a la superficie del agua y cuál es su velocidad?
 - ⇒ D) ¿cuál es su alcance máximo? (PUNTOS 20)

4. Dos cuerpos de 0,5 kg. cuelgan de los extremos de un hilo que pasa por una polea, hilo sin masa apreciable, inextensible, el hilo se desliza sin rozamiento por la polea. ¿Qué peso hay que agregar a uno de los cuerpos para que el otro recorra 1 m en dos segundos con movimiento uniformemente acelerado?. ¿Qué tensión soporta la cuerda? (PUNTOS 20)

5. Se dispara una bala de 5 g contra una pared con una velocidad de 200 m/s. La bala penetra en la pared 5 cm. Calcular la resistencia que ofreció la pared. (PUNTOS 20)

6. Un bloque de hielo se resbala con rozamiento despreciable entro del recipiente de la figura siguiendo la trayectoria mostrada, de modo que pasa por A con $v=2\text{m/s}$
 - ⇒ A) ¿qué velocidad tiene en el punto mas bajo de la trayectoria.
 - ⇒ B) ¿qué altura máxima alcanza del lado opuesto. (PUNTOS 20)



7. Una bala de fusil de 40 g que se mueve a 300 m/s choca contra un bloque de madera de 2 Kg. que está en reposo sobre una superficie horizontal. El proyectil atraviesa el bloque y sale del mismo con una velocidad de 100 m/s. El coeficiente de rozamiento dinámico es de 0,2 entre el bloque y el piso, calcular la distancia que recorre el bloque luego del impacto.

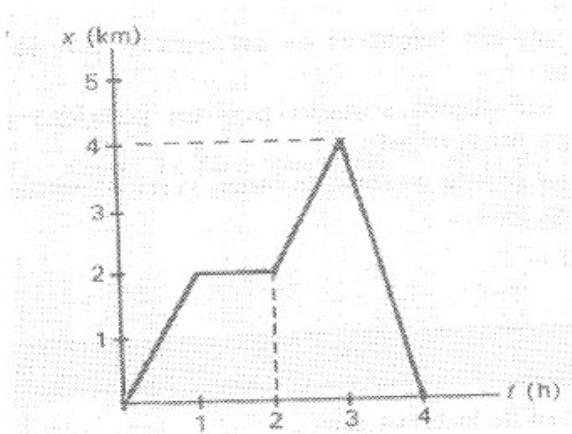
PROMOCION.

1.

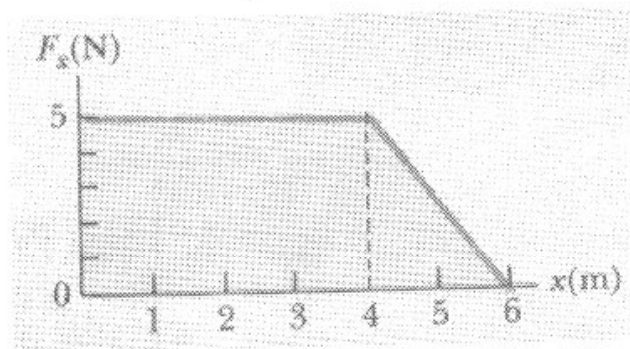
⇒ Completa el ejercicio 2, con lo siguiente: F) dibujar los diagramas a-t y v-t (obligatorio para los que deseen intentar promoción).

2. El diagrama x-t de un movimiento rectilíneo viene dado por la figura de abajo

- ⇒ A) dar toda la información que se pueda sobre este movimiento.
⇒ B) dibujar el diagrama v-t.



3. La figura muestra como varía con x una fuerza que actúa sobre una partícula, calcular el trabajo cuando la partícula se mueve de $x=0$ a $x=6$.



Antonio 1

E: Primero, tus datos personales como para tener una idea general.

G: Me llamo ..., mi título es de grado, es profesor en matemática y física y es obtenido en el instituto en el XXX de Santa Cruz que estaba inscripto a la Universidad Nacional de ... mi cargo actual es de profesor adjunto novel, es decir soy el recién..., concursado con profesor adjunto. Mi dedicación es, desde hace unos dos años o tres, es dedicación completa y mi antigüedad en la docencia universitaria como profesor es muy reciente, es decir, tengo apenas tres años. Antes me desempeñé pero como una categoría bastante sui generis en la universidad local, que vendría a ser algo así como ayudante y, en algunos aspectos, como jtp.

E: ¿Y eso cuántos años?

G: Y eso..., no hubo continuidad, no se puede medir en años porque es por curso, es decir, es por cuatrimestre de acuerdo a demandas, por la particularidad de esta universidad que es muy joven, que está creciendo en todas sus áreas y es función simplemente de que uno cumple la tarea para tapar, digamos, algunos huecos que se vayan generando, porque no hay masa crítica en esta área, todos hacemos todo, digamos, hacemos de peón de barrer, de jtp, de ayudante y de profesor, simultáneamente las tareas, inclusive en el día de hoy estábamos haciendo, en lo personal, las tareas simultáneamente, es decir, hago de el que limpia el laboratorio, el que pone los hierros (no me molesta), el que prepara los elementos para que cuando el alumno venga los tenga... pensadamente desordenado, es decir, yo los desordeno de manera tal que ellos puedan armar, desde... que sientan de que están armando su trabajo desde la instalación del equipo. Llevar una comisión o un grupo que hace el trabajo, sobre todo con la tarea de venir y desarmar lo que ellos dejaron armado para que los que vengan tengan la obligación de hacerlo de cero. Esa tarea, de hacer todos los trabajos una sola persona, es común en esta universidad en todas las áreas hasta hoy, esperemos que mañana cambie.

E: ¿Trabajaste en otros niveles?

G: Si, si. Durante... yo me recibí hace diez años, de antes de recibirme ya estaba trabajando, porque tenía habilidades, en la escuela secundaria, pero no con una dedicación amplia, nunca con una dedicación mayor a ocho horas, es decir, siempre tuve un curso de secundaria hasta el año '95. En el '96 estaba la posibilidad de la dedicación completa en la universidad y eso lo cumplí a rajatabla, es decir, dejé los cursos de secundaria, y dentro de la secundaria siempre trate de dedicarme en los últimos cursos, siempre opté por cuarto o quinto año porque me llevo bien con la muchachada adolescente.

E: ¿Temas de investigación, estás haciendo investigación?

G: Bueno, si. Soy de los que se iniciaron con un grupo de trabajo en el área de fotoquímica, parecería extraño porque mi título es de matemática y física, lo que sucede es que el desafío fue interesante porque se configuró un grupo altamente multidisciplinario y entonces si, en función de esa multidisciplinaridad, acepté a ingresar al grupo de trabajo que ya estaba funcionando, bastante bien, es decir, es sumamente interesante, aunque esta un poco alejado de la parte física, digamos, roza la física.

E: ¿Qué materias estás dando?

G: ¿Hoy?

E: Hoy

G: Por suerte hoy estoy cumpliendo simplemente al área de física, es tipo de elección personal. Podría porque estoy presionado para dar del área de matemática, yo de el área de matemática estuve dando a un nivel muy básico la parte de estadística descriptiva, es decir, para el área de sociales. Desde el punto de vista de docente, fue interesante pero es muy frustrante del punto de vista matemático estricto, así que entonces traté de huir y pude huir de ahí y estoy ahora simplemente dando física, la parte de mecánica, aunque con un objetivo mayor, es decir, englobar toda la física uno y la física dos y tratando de el año que viene, si hay un bache, de meterme como ayudante de trabajos prácticos y laboratorio en física dos, la idea es tener la dos físicas bien presentes, bien frescas, por el trabajo cotidiano.

E: En las materias, vos estas dando ahora dos materias, ¿qué similitudes y qué diferencias, o sea, para quienes se dictan cada una, qué similitudes y qué diferencias les ves?

G: Bueno, las dos son de mecánica básica, física aplicada y física uno, el programa de física uno es bastante más amplio porque abarca en realidad la parte tradicional de la física uno, el de mecánica aplicada es para una carrera local, que es de ingeniería en recursos naturales, que tiene solamente la parte fundamental de la mecánica y llega hasta los problemas de la conservación de la energía y nada más, o sea, no se da ni movimiento... oscilatorio armónico, no se dan ondas, no se da calor, es decir, corta ahí abruptamente, son seis o siete capítulos de mecánica aplicada. ¿Qué similitud con respecto a que, a los alumnos o a la temática?

E: Digamos, en general, todas las diferencias y similitudes que hay entre las dos materias, esperá, Física I la dictás ¿para quienes?

G: Para químicos y la carrera de matemática con una adicional, es decir, está al final de la carrera de matemática, es decir, la base con que vienen esos alumnos es sumamente interesante, desde el punto de vista del que dicta la física, porque tienen el uso de la herramienta matemática la tienen muy influida, sobre todo el análisis, el análisis uno y el análisis dos lo usan con mucha fluidez, dado que la carrera de matemática acá es bastante, digamos, es muy dura, en ese sentido, en el uso de los análisis y para ellos una cosa prácticamente elemental, entonces... volvemos, qué diferencias hay, empiezo con las dificultades, la cátedra de física aplicada tiene alumnos, que por una deformación en la curricula de la carrera. Es decir, un problema interno que hay acá adentro, no tienen la obligación de tener cursado la base matemática, es decir, el álgebra y el análisis elemental para física, entonces el alumno que no está avisado y viene a física para cursar eso, en realidad es número nomás, no conozco ningún caso de alumnos que hallan podido regularizar la materia sin haber cursado antes la base matemática, lamentablemente para ellos es una pérdida de tiempo, se van, por ahí existe algún caso en que la halla podido cursar pero se me escapa, es decir, en lo general ese que, el alumno sea n número en función que no entiende nada de entrada a pesar que uno está advertido desde la cátedra y trata de que la física que se da sea mas bien conceptual, es decir, que la herramienta matemática sea cuando resolvés un problema, tratándolo de llevar de la mano no camina, esa es la primera dificultad que tienen estos muchachos, la otra es que en esta asignatura de física aplicada está como dividida la física, es decir, ellos pretenden aplicar física sin saber física, entonces, a través de los profesores se a logrado que esa física aplicada tuviera al menos una página de física básica, que es adquirir la idea de fuerza, trabajo, energía, cómo interactúan esos conceptos para después, ellos la aplican sobre todo en mecánica de fluidos, movimientos de fluidos. En lo personal no me siento cómodo dando esa cátedra porque es algo que se inicia, no se completa nunca, está en el aire y es una situación difícil del punto de vista docente, difícil porque uno ve la dificultad de los alumnos, los alumnos cuando están embalados

que quieren continuar con física se corta, es decir, no sé si les pasará a en común a los docentes en física, pero yo ahí veo de que hay un proceso donde el alumno entra a la asignatura, esto para las dos físicas, la física uno y la física dos, entra para la asignatura de física y hay un momento en que no entiende, como si no arranca, luego empieza a entender, pero siempre atrás del programa, y cuando lo alcanza al programa se acaba el año y al tipo le está empezando a gustar la física, es como si a la física siempre le faltara tiempo, no sé si a la física le falta tiempo o a los docentes nos falta el manejo de ese tiempo que el alumno tiene para funcionar, lo que pasa es que en una materia cuatrimestral el manejo de los tiempos es sumamente crítico, la materia física aplicada sigue siendo, por ahora, cuatrimestral, la idea es que en algún momento se entienda de que debe ser anual y probablemente esto se pueda organizar mejor, la otra materia de física uno, de los químicos y matemáticos tiene la ventaja de que la estamos dictando anual, tiene la otra ventaja también puesta los alumnos, los matemáticos vienen con una base de trabajo sumamente interesante y cómodo para el profesor, los químicos vienen con las asignaturas del análisis básico cursadas y en algunos casos rendidas, es decir que ya vienen con una base distintas, entonces las tensiones, desde el punto de vista del profesor hacia el alumno, son mucho... mucho más cómodo trabajando con ese tipo de alumnos, con los alumnos de física aplicada, en lo personal cada vez que voy a entrar al aula, que me cuestione adonde voy a meter la pata con esos alumnos porque no sé si lo que digo va a ser comprendido o no, es decir, me estoy permanentemente frenado a pesar de que..., ¡ajo! Frenado desde el punto de vista didáctico no en la relación, yo trato que la relación sea fluida con ellos y en lo general se logra siempre eso, ya a esta altura del año yo con una gran parte del grupo que es más de veinte este año, tengo una relación muy fácil con los alumnos, pero esa relación es personal no es didáctica, es decir, desde el punto de vista de la asignatura no es sencillo, es sumamente difícil, y no es la primera vez que estoy ya es la segunda vez que estoy con esta asignatura y siempre a sido la misma estaca, salvo excepciones que responden al hacer personal del alumno, es decir, en lo global...

E: ¿Qué metodología usas, en general?

G: ¿A qué le llamás meto...?, pará no entiendo, ¿metodología de qué?

E: Usada en clases, ¿cómo trabajan los chicos, cómo explicás vos?

G: ¿Cómo trabajo yo con los alumnos?, bueno.

Con los alumnos de física aplicada, en realidad yo no tengo una metodología de trabajo, voy a ser honesto en ese sentido, pero eso debe ser porque en lo personal funciona así, lo que yo sí hago es preparar las clases antes de venir, eso... y además soy honesto conmigo, eso va a ser lo que yo estimo. ¿A qué le llamo preparar la clase? Yo no solo hago la lectura del tema, por suerte tengo bibliografía personal, sino que lo estudio al tema, ¿y de qué manera lo estudio?, es decir, lo vuelvo a refrescar, lo releo, resuelvo un problema, que es una manera, para mi, de estudiar ese tema, me planteo si el tema exige el uso, yo trabajo mucho con la gráfica de los temas, me resuelvo la gráfica antes de venir a clase, y vengo bastante seguro de que yo a la cosa más o menos la manejo, siempre vengo a clase con mi libro, siempre vengo a clase con mi libro., no tengo empacho si en algún momento alguien me pregunta algo, me freno a mirar el libro, a mi me parece lo más natural del mundo, yo no soy de los profesores que entran a clase diciendo “¡Tengo todo en la cabeza, hoy voy a resolver todo!”, si es mentira yo funciona así, soy demasiado honesto conmigo para saber de que hay cosas que no sé, entonces, jamás entro a mi clase sin mis dos libros en mano y además los problemas mis resueltos en la mano, yo no resuelvo ni invento problemas en clases, ¿por qué?, porque tengo la dura experiencia, todas las veces que traté de inventar un problema, invariablemente no sale y el alumno queda..., porque quien no salga a nivel de

profesora, no solo no parece natural, pero yo me pongo al nivel del alumno, queda totalmente confundido cuando al profesor no le sale un problema porque no sabe si no le sale porque lo que le está diciendo el profesor está mal, porque el profesor no sabe que..., es normal para mi que el profesor no sepa algo o porque en realidad la física no funciona, es decir, no, los problemas tienen que estar resueltos y probados. Y que uno tenga algún enredo en el pizarrón puede ser causal risa de un comentario, de una manera de acercarse al alumno, pero el problema debe estar, desde mi punto de vista, probado antes, no inventar, para no confundir, sobre todo para no confundir si el tipo está intentando acercarse a la física. Lo que a mi me llama la atención permanentemente, siempre, y por eso estoy en esto, es porque es tan difícil, es decir, la física es difícil para mi todos los días, así que me imagino que cuando era alumno era difícil para mi, (no lo recuerdo) y debe ser difícil para los muchachos que yo tengo de alumnos ahora, entonces el objetivo es cómo detectás..., yo entro y empiezo con el tema, es decir, de alguna manera, tratando de hacerlo siempre del punto de vista conceptual, a mi no me gusta hacer matemática a través de la física, en realidad me disgusta eso, no, a mi me parece que la física debe, a través de un duro entrenamiento con algunas personas acá, que la física debe ser entendida desde el punto de vista conceptual aun en la universidad. Primero vemos que ideas tenemos de esto, a veces ocurre que tengo respuesta de los alumnos pero muchas veces nos falta, a pesar de que en este caso el grupo es terrestre, de que le tire la idea o el comentario que yo le tire para tratar de sacar la idea que ellos tienen de cierto tema, por ejemplo fuerza y no hay manera de encontrar una respuesta, entonces conociendo el medio y los alumnos si ese día no se van a mover, y bueno arranco yo, en algún momento intento de que se enganchen y bueno si no se enganchan, que sé yo, trato de engancharlos con algún problema de ejemplo, pero seguir una metodología no, yo trato de que el aula se mueva y... que sé yo, en algún caso haré, ¡ojo! entre comillas, de payaso pero no de estúpido, sino tratar de acercarme a ellos, que no hay reacción,

nosotros tenemos alumnos muy peculiares acá, yo no sé si en toda la universidad es desigual, yo he hecho curso en otras universidades, yo me inicié en la universidad ... estuve en la ..., en realidad allá los alumnos eran bastantes distintos, es decir, escuchaban al profesor si y que sé yo, pero si le daba el profesor un cachito así de participación, se le iban encima cómo leones, acá uno les abre la puerta, la ventana, el living, todo para que participen y no se vienen encima, es decir, son alumnos bastantes particulares en ese sentido

E. ¿Cómo hacen la parte práctica?

G: ¿A qué le llamás parte práctica, a los trabajos de laboratorio o a los ejercicios?

B: No, los ejercicios.

G: Bueno, en física aplicada, yo a eso no lo tengo estrictamente bajo mi control como sería mi deseo, por un problema temporal o un problema temporal ficticio, que es un problema interno de la cátedra que no viene al caso meter acá, para mi el problema temporal es ficticio, es decir, se podrían manejar mejor los tiempos, pero hay criterios muy aceptados, expuestos en juego ahí que no me ha podido discutir con mi equipo de trabajo, es decir, la cátedra está formada por más de una persona pero no es un equipo de trabajo como yo lo integraría, ¿por qué?, voy a cómo yo haría mi equipo de trabajo. Mi equipo de trabajo tendría que funcionar como gabinete, ¿qué significa gabinete?, que tendría que haber unas horas dedicadas a la semana, pero a rajatabla, una, dos o tres horas, no creo que sean necesarias más de dos horas o tres por semana, a preparar el trabajo semanal, y yo en ese sentido soy muy duro, es decir, cuando hablo de preparar trabajo hablo de prepararlo en serio, preparar los problemas resueltos, aunque sean triviales, resueltos en el equipo, todo el equipo resuelve los problemas, todo el equipo

discute los problemas y la metodología con que se va a responder al alumno, todo el equipo discute los problemas y la metodología con que se va a responder al alumno, es decir, ¿cómo le respondo yo cuando tengo los problemas?, y yo no les doy la respuesta al problema, la pregunta mía es ¿y vos qué harías, y qué harías en este caso, y cómo mirarías esto? Y la primera observación que hago si el está resolviendo un problema es ¿donde está el libro?, mi mensaje hacia el alumno siempre es que yo no puedo resolver un problema de física si no tengo el libro de teoría encima, y me mira invariablemente con sorpresa, es como si no entendieran eso, es decir, yo tengo una discusión muy fuerte con los alumnos, dicen: No hay libros en la biblioteca. Mi respuesta es: Júntense entre cuatro y cómprense dos, con diez pesos cada uno se compran el libro con el equipo de trabajo y lo tienen para siempre, después lo pueden vender, es decir, no hay excusa para no tener el libro, en esta universidad con esta cantidad de alumnos y en el nivel en que estamos, yo les exigiría eso y no le daría la respuesta al problema nunca, tengo discusiones con los alumnos por eso, porque el tipo me dice cuando no tiene la respuesta al número que está buscando que eso no fue lo que me preguntó, me dicen a mí, y yo les digo que tienen razón, es decir, ahí es como un diálogo de sordos con el alumno, el alumno se niega al mensaje de que el tiene que ponerse a leer el libro, bastante tiempo antes de atacar los problemas, invariablemente el alumno ataca los problemas y cuando tiene alguna dificultad va hacia lo más fácil, va hacia el profesor o al apunte de clase pero no al libro, pero ¿por qué insisto en el libro?, porque en lo general el libro tiene una coherencia, una estructura, eso es discutible, la estructura y la coherencia del libro pero es la que está, es mejor para el que el apunte, yo insisto en eso, son mejores que los apuntes, que los apuntes de clase inclusive. Bueno, esa es la pelea que tengo con el grupo, cómo hace el resto, y yo trato de que el resto del equipo no de respuestas directas a la solución del problema, sino que obligue al alumno a buscar soluciones alternativas, que nunca hay una sola solución, total los problemas de física no se resuelven por un solo camino y eso no lo enriquece al alumno, bueno, pero eso no está todo bajo mi control así que...

E: Y con respecto al laboratorio, ¿cómo son las experiencias, que modalidad ponés o pautás?

G: Mirá, yo no sé si hay alguna modalidad, es decir, que sé yo, pongámosle la modalidad del laboratorio este, te voy a decir de donde parto yo par tener esta idea, yo creo que en el laboratorio, el alumno tiene que venir a hacer cosas y una vez que..., él puede hacer las cosas bien si maneja las cosa, así que el primer objetivo es que ellos manejen todos los hierros que están acá, que aprendan a armarlo, que aprendan a usarlo y además, que aprendan a cuidarlo en el uso, que es una manera de respetarse entre ellos y respetar al que viene, o sea, yo les hago saber que ese material que tenemos acá, probablemente sea modesto pero, es de calidad, funciona y como el lo recibe, tiene que entregarlo, es decir, hasta ahora en ese sentido he tenido una respuesta brillante, los muchachos lo entienden, lo usan, yo inclusive les dejo la libertad de que vengan a trabajar solos al laboratorio porque sé que lo primero que les enseñe fue a manejar los hierros, así que no tienen problemas, vienen y hasta repiten sus experiencias hoy. Ahora, cómo intento que sean experiencias en sí, yo no sé si es brillante o para ellos les sirve todos los días, estoy en la mitad del camino y honestamente no lo he podido evaluar a eso, pero ¿qué es lo que hago este año con mucho mayor énfasis que el año pasado?, trato de que el alumno tenga un problema, y que el lo resuelva, nosotros hemos intentado de que él se sienta un experimentador novel en el laboratorio, ¿qué significa eso?, que él está auxiliado por un experimentador, alguien que tiene más experiencia que él en el manejo y cómo visualiza cada experiencia en particular, pero nada más, él está asistido por él, entonces, por ejemplo, queremos analizar movimiento rectilíneos

uniforme, entonces, o movimiento rectilíneos uniformemente variado, que son las dos experiencias que hemos hechos hasta ahora. ¿Con qué se encuentran al venir acá?, yo les digo qué vamos a analizar, que ellos piensen qué significa eso, entonces, ellos tienen un riel acá, ellos ya saben que los fotogates toman el tiempo, de que hay limitaciones, tienen acceso a un programa, ahora interfaces que toma los datos de los sectores y al programa de la computadora, y eso fue todo lo que tuvieron, analizar un movimiento rectilíneo uniforme. Ellos armaron su movimiento, lo que ellos consideraban como movimiento rectilíneo, en general acertaron siempre porque impulsaron un móvil a través del riel neumático y dejaron que se estabilizara en su movimiento, y a partir de ahí, todos empezaron a tomar las medidas, me parece que a eso lo hicieron, más que razonado en forma interior pero les funcionó, después, yo atrás, a consultas o cuando el trabajo se desviaba, trataba de causarlo haciendo observaciones, por ejemplo, que dieran un paso atrás, observarían lo que estaban haciendo, no fue un hecho de tomar datos e irse, sino que, obligados a mirar cómo se comportaba lo que estaban ellos midiendo, pero mirar, que miraran la imagen de ellos, visual de cómo se comportaba, que controlaran los datos que ellos recibían, se compadecía con lo que ellos veían, es decir que su intuición con los tiempos y cómo se está moviendo la cosa sea lo que estaba escrito ahí, ¿y que otra observación hay?, ninguna más, y después..., ¡ha!, lo más importante, ellos entregan su informe de laboratorio bajo un requisito de cumplimentar diez u once ítems, esos tienen una mitad de contenido teórico, es decir que ellos deben explayarse ahí desde el punto de vista del análisis teórico del fenómeno, luego tienen que analizar sus datos y hacer su propia interpretación del fenómeno de acuerdo a esos datos y a lo último como conclusión ver lo teórico se corresponde con lo que hicieron en el laboratorio. ¿Por qué esto?, porque en el año anterior yo dejaba librado a que los alumnos armaran ellos mismos sus propios informes y yo notaba falta de estudio en el informe, entonces este año tenemos un formato obligatorio de ítems a completar, el informe de trabajos prácticos, les obligo al menos a copiar la teoría del libro, que ya es bastante.

E: Hablando de libros. ¿Qué bibliografía usas, cuáles preferís, por qué?

G: Bueno, la bibliografía de batalla en los últimos tres años nuestros acá, ha sido el libro de Tipler, pero últimamente yo en lo personal estoy recomendando, no solo el libro de Tipler, el libro de Tipler por las necesidades conceptual que tiene y la simpleza del manejo matemático, siempre, no hace matemática física, sino hace física y usa la matemática como herramientas, está muy interesante, sobre todo para este tipo de alumnos, te viene bien, pero en el mismo sentido que Tipler pero con un poquito más de dificultad yo veo el libro de Física universitaria novena edición, que son de cuatro doctores pero el clásico es...

E: Sears

G: Sears y ...

E: Zemansky

G Zemansky, Young y ... Zemansky está muerto ya. Y hay uno nuevo que cierra el cuarteto que es de la línea Tipler, es decir de la nueva pedagogía en la física y le ha dado un nuevo formato al libro muy interesante, y uno nuevo, nuevo que a traído CVF a la cátedra, que es el libro de Lea, pero ese libro yo lo veo mucho más complicado desde el punto de vista de los ejemplos que pone, es interesante porque les levanta el nivel a los alumnos, pero los ejemplos que ponen son muy dificultosos, obliga a tener un background de matemática muy importante, que en este caso en la carrera de recursos naturales para física aplicada, el alumno relativamente no tiene y no quiere también, que es lo más grave.

E: ¿Cómo haces la evaluación?

G: ¿La evaluación de qué?

E: De los alumnos.

G: ¿Para qué?

E: Para la aprobación de la materia, para la aprobación de los prácticos, para la regularización...

G: Esta materia va a tener dos parciales, uno que va a tomar la parte de física completa es decir, y el otro la parte de física aplicada, que es la de los fluidos. Y además tiene, con respecto a fluidos, un proyecto final, es decir, tienen bastante trabajo los alumnos al respecto. En la parte de física, ellos tienen que tener aprobado los trabajos de laboratorio, necesariamente para poder aprobar la cursada, el porcentaje de trabajos de laboratorio aprobados, es decir, ¿qué significa aprobado?, que ellos han ido al laboratorio, han realizado su trabajo, han confeccionado su informe y ese informe ha sido aprobado, ¿por qué hago hincapié en esto?, porque en el primer trabajo por ejemplo, el cincuenta por ciento de los informes fueron devueltos para corrección, un buen porcentaje, casi el cincuenta por ciento, fue aprobado en primera instancia, con observaciones al alumno pero ser el primer trabajo no se les devolvió, pero a los otros que no habían cumplido con los ítems, por ejemplo de poner un contenido teórico serio, es decir, un basamento teórico serio del trabajo, fue devuelto, directamente a que sea rehecho y no han sido aprobados aún, es decir que están pendiente estos trabajos, entonces, tienen que aprobar el ochenta por ciento de esos informes, teniendo ese ochenta por ciento de informes, ellos van a aprobar el parcial con un puntaje de seis.

E: ¿Qué tipo de problemas elegís para el parcial?, ¿Cómo armás un parcial?

G: A eso..., para estos alumnos a mí me cuesta..., es un sufrimiento armar los parciales, un sufrimiento en lo personal, ¿cuál es el objetivo de evaluarlos para mí?, yo creo que evaluar no es sinónimo de perjudicar para mí, es decir, yo entiendo que la instancia de evaluación es estrictamente necesaria y decisiva, y sobre todo por lo decisivo es que a mí, honestamente en lo personal, me desvela. ¿Cómo armo un parcial?, trato de que tenga cosas de lo que ellos hicieron en el laboratorio, es decir, cosas familiares, con seguridad el parcial va a tener eso, va a tener algo muy similar a lo que hicieron en el laboratorio, con datos bastante parecidos o de alguna manera se los voy a acercar a los datos a lo que hicieron en el laboratorio y que resuelvan un problema planteado como un problema de física, es decir, con algunos datos, algunas cosas que faltan y que el individuo tendrá que darse cuenta donde encontrar el dato, pero sin ánimo de perjudicarlo, simplemente que ellos exploren de que son capaces de encarar un problema nuevo, distinto en el terreno, parecido a los de la guía pero no igual digamos, ¿y cuál es el objetivo? Es que el examen tiene que demostrar que pueden resolver un problema distinto, pero no tan distinto que los perjudique, no sé si me entendés, es muy difícil, ¿cómo sé que yo no estoy jugando bien o mal con las instancias y con los resultados?, la vez pasada nos pasó que tomo un parcial y aprueba un solo tipo, es decir, algo estuvo mal ahí, muy mal; entonces en el recuperatorio yo replanté, tomé un problema muy parecido pero con otro enfoque digamos y aprobaron todos, es decir que se me fue la mano, probablemente el enfoque fue facilitarle demasiado la tarea, pero el simple hecho del sinbronazo, de haber ido al recuperatorio, a mí me dio la pauta de que les movió la estructura y estudiaron, estudiaron para tratar salvar ese escollo que era el parcial, que esa es la idea ¿no?, que le liberen de alguna manera siendo sacudido y el aprenda porque sabe que el tiene un problema y lo tiene que resolver, yo creo que desde el punto de vista profesional es sumamente útil, yo les recalco muchas veces que la actuación de ellos debe ser profesional, y se los recalco con la entrega del informe del laboratorio.

E: ¿Vos planificás las clases?

G: ¿A qué le llamás planificar?. Pará, vamos a poner en contexto a la cosa.

E: ¿Vos haces, por ejemplo, una planificación exhaustiva, de absolutamente todo lo que vas a decir y cuando, hacés una cosa general que después la podes ir variando, hacés algo con puntos y coma, hacés algo muy global,...?

G: No, no. Yo de planificar la clase de A a B y decir entro a las 19:00 hs. me voy a las 22:00, y di B, a las 22 menos cinco terminé con B y me siento satisfecho, ¡no jamás! No me sale así, en realidad, si yo tendría que funcionar así no podría estar trabajando, no, no, yo no funciono así. Yo entro a la clase para dar lo que se pueda dar, es decir, vamos a suponer que yo tenga que empezar con movimiento uniformemente variado, entro a la clase y planteo la idea de que si hay una aceleración, vamos a suponer que con los tipos ya hemos hablado de aceleración, que si una aceleración actúa sobre un cuerpo de manera permanente, esa aceleración es constante, ¿qué le pasa?, planteo ese problema, trato de sacar ejemplos, y eso se deriva en que el movimiento... o el tema anterior no estaba dado, yo no avanzo un céntimo en ese, me quedo hasta que salgamos, y si ese día “perdí las tres horas” (entre comillas), y bueno, es decir..., pero no me desvela eso de planificar exhaustivamente, trato de abarcar los temas, eso si, es decir, eso es natural, pero avanzar a costa de los alumnos qué sentido tiene, yo cada vez que entro a clase trato de que los alumnos me acompañen, el hecho de que nunca lo logre, no quiere decir que no lo intente siempre, ¿me entendés?, yo siempre entro nuevo a la clase, virgen digamos, esta vez me voy con ellos, y trato de que se vengan conmigo en las cosas que estoy haciendo, que las hagan ellos, que participen, es decir, que pasen al pizarrón, jueguen, pero en ese sentido son peores que los adolescentes de cuarto, quinto año, nadie se quiere exponer a nada acá, no..., no sé, yo a veces trato de reducir charlas con ellos, yo charlo mucho con ellos en los pasillos, de que ellos profesionalmente debieran intentar cosas acá porque el error es gratis, pero te digo, que yo nunca logre que me acompañen no quiere decir que no siempre lo intente, siempre lo intento, es decir, en ese sentido lo único que me reconozco es la capacidad de insistir, soy capaz de oradar la piedra con mi existencia en ella, es decir, me vuelvo loco, pero de ahí a tener éxito hay un salto más que cuántico.

E: ¿A vos que te parece...? ¡Ha!, vamos a terminar con esta parte. ¿Qué te parece que piensan los alumnos sobre la física?

G: Ese es un problema en la carrera de Recursos naturales porque ellos la ven como a un obstáculo sin sentido y es un sentimiento muy generalizado, aún de aquellos alumnos que por su inteligencia natural, hay algunos, cuando le empiezan a tomar la mano a la física, les resulta, no sencillo, pero es una materia más, la pasan, la podrían pasar con una gran elegancia y la pasan nomás, es decir, para ellos es un obstáculo que está ahí al santo cohete, y eso es grave, uno desde la cátedra intenta revertir eso, tenemos cuatro meses para intentar revertirlo, pero a mí me quedan serias dudas de que lo logramos, de que se logre seriamente revertirlo, ahora, desconozco las..., porque eso es un preconceito con que se viene, donde se originó ese preconceito, la verdad que lo desconozco, pero es una carga extra con la que uno tiene que lidiar, y no menor, es una pregunta interesante esa.

E: ¿Qué te parece que debería tener una educación de calidad? Cuando uno dice, una buena educación, una educación de calidad.

G: No pero pará. ¿A qué le llamás educación vos, educación para que el tipo sea... para lo social o...?

E: Física, física.

G: ¡Ha!, formación en física de calidad, eso es otra cosa. Un alumno que salgo de calidad formado en física, que tenga las herramientas, pero pará, eso de las herramientas es medio extraño, es decir, que al tipo se le presente un problema, dentro de su

profesión, cualquiera sea, pero un problema realmente distinto, y sepa encuadrarlo, es decir, sepa definirlo, cuál es, primero distinguir cuál es el problema que ya es importante, y después el rango del problema, es decir, acá empieza el problema, acá termina. Si el tipo logra definir esa dos cosas, que uno le de, a través de la física esa capacidad, eso es calidad física de calidad, ahora, yendo a lo específico, y que tenga ideas concretas del programa de física que dio. Si el tipo tiene que manejar, la persona esta, el profesional, tiene que saber los conceptos básicos de energía por ejemplo, que los maneje con criterio, que sepa de que está hablando, si tiene que hablar de potencia, de trabajo, de diseñar algo, donde tenga que usar los conceptos físicos fundamentales, que la tenga bien clara, y fundamentalmente que sepa adonde ir a buscar, yo creo que es medio mucho, pero...

E: ¿Qué tendría que ser un buen profesor de física?

G: Saber física. “¡Saber física!”, pero a que le llamo yo saber física, dominar los conceptos de física, es decir, pero íntimamente dominarlo a los conceptos, él, que lo tenga introinyectado el, que no tenga duda, yo por ejemplo no sé mucha física, lo reconozco a eso, pero yo soy honesto, como yo sé que no sé, estudio como un desgraciado para venir a dar la clase, es decir, yo conozco física hasta donde puede conocer un profesor, pero no soy un profundo conocedor de la física, tengo la ventaja de que mi herramienta matemática es fluida, yo he dado análisis uno, dos, tres y funciones reales, e decir, tengo una formación matemática bastante interesante, más las álgebras y todas las demás, es decir, no soy matemático pero mi herramienta matemática me permite usarla como herramienta desde el punto de vista físico, pero que debe saber un profesor de física, ¡física! sobre todo y la otra cosa, no perder la curiosidad, si es profesor de física, necesariamente tiene que ser curioso. ¿Y qué significa curiosidad? Que un fenómeno un millón de veces repetidas siempre le llame la atención, a mí por suerte hasta ahora, yo puedo estar toda la mañana con una sola cosa porque me llama la atención, y encontrarle una respuesta a través de una herramienta matemática a una cosa, que sé yo, pero porque a mí me gusta, pero volviendo a lo anterior, tiene que saber física, no perder de vista eso, y lo otro, una vez que el tipo este seguro que sepa física, no tiene que ignorar nunca que hay procedimientos para enseñar, es decir, que existe la pedagogía, que existe la didáctica, y manejar esas cosas, hoy en día hay grandes avances en estos, es decir, no puede ignorarlo a eso, pero antes, no puede ser un gran pedagogo y dar física, no, pará, primero aprende física y después hacete pedagogo de física, pero saber la materia mucho para poder bajarla al nivel que el alumno necesita, sino.

E: ¿Qué tendría que ser un buen alumno?, ¿qué características tendría que tener un buen alumno?

G: ¿En física?

E: En física.

G: Y yo..., me gustaría alumnos curiosos, es decir, que el alumno vea el fenómeno o lo deslumbre al fenómeno y sienta curiosidad, todo lo demás es fácil, ahora, si el alumno no es curioso.

E: ¿Hay alguna metodología que te parezca mejor para dar física?, ¿qué cosas tendrían que si o si estar?

G: Que si o si estar, tratar de que el alumno participe porque en física se aprende haciendo, eso es básico, que el alumno participe, después, cualquier metodología que le sirva al alumno es buena, es decir, si el alumno funciona con el discurso del profesor y uno ve que funciona, el discurso del profesor es bueno pero uno tiene que ver que el alumno haga, en física tiene que hacer, el aprender es el hacer para mí, ¿y a qué le llamo hacer yo?, pensar es un hacer, observar, sentir curiosidad y tratar de prestársela de alguna manera, pero hasta altura del partido con alumnos adultos ya, yo creo cacho de

dieciocho, diecinueve años es adulto, obviamente con poca experiencia pero ya esta formado. Si el tipo no es curioso, despertarle curiosidad, incentivarlo al punto de vista de curiosidad, para mi es tremendamente difícil, por eso te digo que alumno me gustaría, un tipo curioso nada más, después entregámelo.

E: ¿Qué destrezas y habilidades tendrían que adquirir los alumnos?

G: Destrezas y habilidades. En las habilidades aprender..., deben tener una base matemática y tener habilidad para usar el cálculo como herramienta para la física, esa habilidad me gustaría que adquirieran ellos o yo de alguna manera tratar de transmitírselas, enseñarles..., no enseñarles, sino hacerles ver que la matemática es la herramienta, es el lenguaje con que se expresa la física y que es un lenguaje interesante cuando uno lo puede usar, es decir, cuando uno tiene la habilidad de usarlo, esa habilidad tiene que sobresalir, y después..., en física el alumno tiene que tratar de mover sus manos, sus sentidos digamos, cuando hablo de manos, hablo de todos los sentidos, es decir, despertarle los sentidos, porque la física es el contacto con el medio, es decir, despertarle los sentidos y fundamentalmente, porque cuál es..., vos le despertás los sentidos por ejemplo, y después el tipo tiene un problema y no lo puede resolver, tiene que tener la habilidad de que la herramienta que es el lenguaje de la física, el las pueda usar, aunque sean herramientas sencillas, pero que tenga la satisfacción de que las uses bien, eso para mí e un... ¿cómo te puedo decir?... una preocupación muy seria, a veces me pierdo en la clase porque no sé como hacer que el alumno use la habilidad que tiene de la herramienta matemática para empezar el lenguaje de la física, es una limitación personal seria que tengo yo, pero esa habilidad la tiene que tener, ese tránsito suave, eso y que sus sentidos funcionen, ya está.

E: ¿Qué opinás de la dicotomía investigador profesor?

G: ¿Cómo dicotomía?

E: ¿Hay dicotomía, no hay dicotomía?

G: No, no, no hay dicotomía. Por experiencia personal, ahí yo te digo, si estás en un grupo de trabajo de investigación, en el cual yo he tenido el gusto de estar en todos, cada grupo te impone una disciplina, una disciplina de disciplinarse al grupo, al trabajo, después, vos estás obligado a enfocar un tema a través de todos tus bagajes, es decir, vos enfocas un tema con todos tus bagajes y el tema te obliga a desenfocarlo y a mirar en el contorno por obligación de darte una respuesta, es decir, te enriquece, si investigas te enriquece y vos das clases, obviamente vas a la clase enriquecido, es decir que no puede haber dicotomía, no, no, no, yo creo que todo tipo que da clase tiene que ir en algún momento a investigar porque, como mínimo es como si le sacaran las anteojeras, no digo que vas a ser mejor profesor, digo tu relación con la cátedra, en lo personal, es distinta, a mí me pasó, es distinta; la mejora, pero la mejora muchísimo, ahora, si me preguntás en cómo, dame un ejemplo. Y que sé yo, yo siento que la mejora, es decir, que me enriquece, que mi capacidad de responder al alumno es distinta, yo sé que el alumno está mejor conmigo hay que hace tres años atrás cuando yo no tenía experiencia de lo que era investigar así en forma sistemática, es decir, hacer trabajos sistemáticos, con seguimiento, con cursos, que te vengan el director o la “directora” y te diga tomá leete esto, haber si lo entendés, es el programa..., y tenés que hacerlo, vos tenés un compromiso, y eso después que pasó el tiempo, te guste o no, por mas López que uno sea, se enriquece, es decir, no hay dicotomía, eso alguien lo fabricó y es estúpido.

E: ¿Qué experiencias tenés como profesor y como alumno..., qué experiencias te acordás de cuando fuiste alumno y de profesor; alguna experiencia así que te acuerdes que te hayas acordado, que te halla quedado?

G: ¿Experiencias físicas?

E: Experiencias tuyas como alumno digamos, que te hayan...

G: ¿qué me hayan impactado?

E: Qué te hayan impactado.

G: Si yo como alumno una vez, hace muchos años, cuando recién se estaba creando la CNEA, fuimos a unos de los organismos de la CNEA, y a mí me dicen que no, pero yo hablé con las personas, hablé con personas que tenían quemaduras provocadas por su trabajo, no sé si, yo me perdí en el tiempo ya soy medio veterano, no pueden haber sido radiación, pero pueden haber sido un algo relativo al trabajo ahí, yo recuerdo dos mujeres con una quemadura en el brazo y otra en la cara, una fea marca que era producto del trabajo y la tipa seguía trabajando con una pasión, un entusiasmo, eso me marco, es decir, me marco en que había gente que no estaba ni en las figuritas ni en los libros que eran reales, que podían hacer las cosas con el orden y pasión aún importándole lo estético..., aún a costa de algo tan caro como para una mujer es la estética, además la mujer era bellísima pero tenía una fea marca en la cara, era producto de su trabajo, ella no lo dijo con toda humildad, pero nosotros lo notamos, además era apenas unos años mayor que nosotros, es decir, nosotros éramos todos varones los que fuimos en la comisión esa, y le preguntamos porque era la época de la minifalda y de las cuestiones, y la tipa estaba en minifalda, era muy bonita y a mí me marcó profundamente eso, había personas capaces de dedicarse con pasión a cualquier precio a hacer algo, lamento no haber podido haber hecho algo así yo, pero en la vida pasa y uno tiene sus oportunidades, eso me marcó, y yo trato de despertar eso en mis alumnos de alguna manera, yo de alguna manera trato de insuflarles fuego a la actividad que hacen los alumnos, a veces desafiándolo y es un riesgo eso, es decir, desafiándolo mal, peleándolo al tipo intelectualmente cuando puede haber una reacción, yo soy consciente de que puede haber una reacción, pero lo hago porque como yo me tengo confianza..., nunca he tenido problema en la relación, en relaciones personales no soy conflictivo es decir, pero cuando trato relaciones de trabajo así, sobre todo con alumnos o pares, no tengo problemas es decir, puedo manejar situaciones de crisis, por eso a veces, cuando yo veo un alumno inteligente sin fuego trato de prenderlo porque no hay peor crimen que un tipo inteligente que no tenga fuego, bueno no sé si me corresponde hacer eso, no me he planteado si es ético, que sé yo, me gusta hacerlo.

E: ¿Qué profesores influyeron más en vos, que hayas tenido?, ¿Bien y mal?, es decir, que veas al tipo y digas, ese fue un buen profesor, me gustó tal cosa o tal otra digas, no quiero saber más nada de él.

G: Yo nunca los veo malos a los profesores, tengo ese defecto no, siempre he estado agradecido del individuo que se ponga enfrente, que gaste su tiempo tratando de transmitir conocimiento, así que es muy difícil que yo evalúe a alguien mal, y bien, si recuerdo a muchos, sobre todo a uno de física uno, mecánica casualmente, en la UTN cuando yo pretendía ser ingeniero, allá lejos y hace tiempo, era un ingeniero, individuo de unos 35 años, un Santafecino, ¿qué recuerdo de él? Había salido el Resnick en esa época como innovación pedagógica, y él estaba fascinado con el Resnick, entonces venía a la clase, de punta en blanco, saco y corbata impecable, sacaba una percha del portafolio, colgaba su saco en la percha, sacaba de la percha un guardapolvo impecable, se lo colocaba, todas las clases, era un rito eso, tardaba 30 segundos pero hacía todo eso y tenía ya en una bolsita, su borrador, su tiza, todo personal de él, sacaba con mucho cuidado, se ponía guantes y daba la clase, un duque el tipo, él estaba fascinado con Resnick y lo seguía a muerte como innovación de la física, él quería innovar la física de su punto de vista, algunas veces no lo entendía en ese sentido, pero el tipo estaba todo el tiempo arriba de uno con los problemas, y siempre lamentaba no poder hacer actividades de laboratorio, que era el complemento que él decía que faltaba, lo recuerdo con afecto al muchacho ese.

E: ¿Dónde, cuándo y cómo te parece que enseñaste mejor?

G: ¿Dónde, cuándo y cómo?

E: Si.

G: En la universidad yo me evaluó muy duramente, así que aquí yo no he evaluado mejor, pero recuerdo un par de cursos de quinto año donde yo les daba trigonometría a los muchachos, y fue fascinante porque dábamos psicofilomatemática trigonometría, hacíamos lo que yo considero que se debe hacer, es decir, yo les enseñaba la herramientas de la trigonometría a los muchachos estos, pero también los despertaba diciéndoles, ojo termina una etapa, empieza otra, traten de que no sea el fin, y fue muy, muy interesante porque ellos se engancharon con ese discurso, estudiaban y manejaron la trigonometría a fin de curso como locos, salieron y saldrá como herramienta, que era mi objetivo. El que quería seguir, la tenía como herramienta para la facultad y el que no sabía que existía esa llamada trigonometría y capaz le resolvía algún problema, pero en la universidad no me siento conforme con los rendimientos de mi trabajo, estoy en esto, es decir, yo he evaluado el trabajo del año pasado, voy a evaluar el de este año y no me siento conforme a pesar de que algunos alumnos han rendido con éxito la asignatura, es decir, con éxito evaluándolos fríamente, es decir, sufrió las dificultades, han hecho un examen normal de cualquier facultad, pero yo no estoy satisfecho conmigo, con el trabajo.

E: ¿Cuáles te parecen que serían los requerimientos o de qué manera te parece que se..., o que apoyo o que cosas necesitarías como para hacer...?

G: ¿Para qué mi trabajo mejore?

E: Si.

G: Y ahí, es algo que espero que podamos implementar el año que viene, yo aprendí a través de mi paso por la Universidad Nacional del Centro, en la provincia de Buenos Aires, los trabajos que hemos hecho acá y las pasantías que he hecho en Rosario, que el trabajo que yo llamo de gabinete, es decir, el trabajo previo a la asignatura, de la cátedra, que siempre tiene que ser más de uno, al menos dos a la semana, es necesario hacerlo semanalmente, es decir, uno tiene que trabajar sobre la cátedra, si es cuatrimestral, los cuatro meses y si es anual, todo el año. ¿Y qué significa trabajar?, yo voy una semana adelantado en el gabinete donde he organizado, repito, los tópicos teóricos los he discutido, dándoselos al otro, es decir, al discutirlo rápidamente se lo estoy dando, donde el otro me está dando su punto de vista, obligándome a cambiar de enfoque, porque sino lo tengo que hacer conmigo mismo y cómo cambio el enfoque, con los ejercicios, qué ejercicios son pertinentes y la pertinencia de un problema, eso es fundamental, si un problema es más pertinente, el alumno queda más desubicado que chupete la oreja y la discusión de lo más fundamental para mí, que es el hacer del trabajo de laboratorio, donde el tipo va a combinar, curiosidad, observación, herramienta matemática para un concepto físico, es decir, y eso tiene que ser discutido antes, y tiene que ser discutido en forma cotidiana (tuc, tuc, tuc), esa es la única manera, si eso no se puede hacer, no vamos a avanzar en este tema, no vamos a lograr lo que..., la famosa calidad, la calidad para mí pasa por ahí, pero es seriamente, yo me lo estoy planteando seriamente a esto. Tengo la suerte, aunque es doloroso para mí, pero yo puedo auto evaluar mis trabajos, soy muy crítico con mi auto evaluación, cuando yo digo, no estoy conforme, no estoy conforme en serio, es decir, es una crítica seria a mi trabajo. La pregunta es: ¿Y se puede mejorar? Si, yo sé que se puede mejorar, por eso estoy acá sino ya me hubiera ido, si yo sé que lo puedo mejorar, que puedo ser mucho más útil a los muchachos y a los pares, pero la única manera es interactuando, sino interactuamos sonamos, la física es interacción, así que hagamos física en el gabinete.

E: ¿Qué opinión tenés sobre los concursos, la forma de..., o sea, en la carrera docente, los concursos, las evaluaciones, todo ese tipo de...?

G: ¿Qué se hacen acá ahora?

E: Si.

G: Los concursos fueron, para mí, una necesidad y un sacudir interesante, pero da la sensación, así epidérmica, que fueron tomados como el final de, y son el principio de, venir a un concurso es el principio de una carrera, a partir de ahí, empezamos a movernos, debe ser el post estrés, supongo que saldremos de esto pero pareciera ser que el concurso a sido tomado como el final de, llegué y tun. Y yo en lo personal lo he tomado como el principio de, pará, estamos acá, ¿ahora qué hacemos?. Bueno espero que de alguna manera justifique la idea mía de que sea el principio de y pueda colaborar y hacer algo, una manera sería instrumentar los trabajos de gabinete.

E: Las evaluaciones; ¿Quién tendría que evaluar a los docentes, cómo se tendrían que hacer, las que se están haciendo ahora sirven, no sirven?

G: Mirá, yo no sé muy bien como son las que están haciendo ahora, pero en la evaluaciones debieran evaluarse quien.

E: Gente de acá, gente de afuera, alumnos...

G: ¿Vos decís, evaluar el desempeño así en la cátedra?

E: Si.

G: Mirá, yo no sé, pero lo que si debiera tenerse en cuenta es la opinión de los alumnos al finalizar la cátedra, tipo encuesta así, como opinión, pero de ninguna manera... Yo creo que la opinión de los alumnos importa para hacer cambios o para ver si las cosas están funcionando, pero de ninguna manera debe ser determinante para una evaluación, yo creo que no, sería como invertir los tantos y quién te tiene que evaluar, al menos un par tuyo, ahora, debiera existir el compromiso en esta universidad tan pequeña, de auto evaluarnos, es decir, de tener la suficiente honestidad profesional, o confianza profesional para pedirle a alguien que nos evalúe, haber que estamos haciendo, yo creo que el crecimiento pasa por la evaluación, sino te evalúan vos no creces, la evaluación, en ese aspecto, la considero estrictamente necesario, solo en ese aspecto; ahora, como se está haciendo acá para hacer cumplir un trámite administrativo, ¡dejate de joder!

E: Con respecto a la parte de epistemología ¿leíste algo, no leíste nada?

G: ¡¿Episte que?!..ja. Si algo he leído.

E: ¿Te interesa, no te interesa?

G: Si, me interesa.

Haber si esto te responde, más o menos, si me interesa o no. A mi me interesa pero llevarselo a los alumnos, te hago un comentario de algo que voy hacer, que pensaba hacer pero los alumnos no vinieron porque se tomaron la semana del estudiante, por lo cual los felicito mucho, yo encontré en la revista de la APFA, alguien me podrá cuestionar que hace la revista de la APFA en la universidad, y es una revista de educadores de la física y a mí que me importa que sea de la APFA, es decir, para mí es tan válida como cualquier revista; encontré un artículo escrito con A, que dice abstract, es decir, es un artículo de investigación, escrito por Mario Bunge, sobre la energía, donde él presenta su teoría sobre la energía, es evidentemente epistemológico, es filosófico, pero yo se los voy..., no se los voy a comentar a los alumnos, porque una cosa así, no amerita un comentario, lo que amerita es que uno vaya y lo lea textualmente, porque es tan grueso lo que dice ahí, que no se le puede cambiar una coma, se los voy a llevar a los alumnos y lo voy a leer, y los postulados, al menos, lo que él postula como energía, desde el punto de vista metafísico, que hace Bunge, con un concepto mucho más general que la física, dice que la energía es un concepto que se transversalizado porque es un concepto mucho más general que la física, entonces, si

me interesa, yo creo que..., yo quiero ser profesor, quiero ser el profesor que evoluciona en el tiempo, entonces no puedo estar ajeno, ni leer, ni interesarme de esos temas, además me gusta la filosofía.

E: ¿Y cuál es tu idea de ciencia?

G: De ciencia. Es un conjunto acabado de conocimientos y cerrado al cubo, lo cual esa es mi idea, no, yo creo que la idea de ciencia es..., es eso, un conjunto de conocimiento firmemente justificados en todos sus ámbitos, es decir, coherente y que está..., mi condición es abierta, es decir, no hay ciencia cerrada, lo que hoy podríamos estar usando como verdad total, por ejemplo, quizás mañana sea el caso particular de una ley mucho más general, y a través de leyes más generales y más sencillas podamos llegar aun conocimiento más acabado de la naturaleza, yo creo que la condición que debe buscar la ciencia y no perderla, es esta, que las leyes sean científicas y generales, no sé en que otro sentido me preguntás cual es mi idea de ciencia.

E: No, como vos lo que enseñás es física y física es una ciencia uno normalmente en la forma de enseñar se refleja su idea de ciencia.

G: Si, si, estoy de acuerdo, es probable que refleje, no yo, si vos me preguntás en cualquier momento, en cualquier lado, en cualquier contexto te diría que es eso, que es algo que no está cerrado, está abierto pero lo que está, está consolidado, sino no es ciencia, es decir, consolidado y coherente, a que le llamo consolidado y coherente, que está probado, que tiene un fundamento, si ese fundamento es matemático, su teoría matemática es sólida, si ese fundamento es filosófico, está afirmado en una teoría filosófica, no... ¿cómo se llama cuando vos la tumbás?.

E: Está. Por ejemplo, el primer día cuando vos hacés una introducción de física a los chicos que nunca vieron en la facultad, que les decís, que ejemplos les ponés.

G: ¡Ay!, vos sabés que yo no hago siempre lo mismo, eso depende del curso, es decir, yo les pregunto y ustedes, por ejemplo una de las preguntas es ¿qué tal muchachos, conocen el programa de física, saben porque la física en la carrera? Y de acuerdo a lo que surja por ahí, vemos para donde pisamos, despacito por las piedras, dijo la Cristina, porque cada grupo es totalmente distinto, no, no, yo no tengo un verso armado para eso, no me serviría. Lo más probable es que no sea coherente en ese discurso, bueno pero siempre, no, no me saldría bien, seguro.

E: ¿Querés decir alguna cosa más?

G: ¿Sobre qué?

E: Sobre algo. No va a ser calla para siempre porque después te agarro de vuelta cuando vuelva.

G: No, no. Te voy a decir algo que es estrictamente legal, legal cuando te digo estrictamente que está funcionando ahora, yo más o menos intuía las implicancias de que el hecho de que alguien te evalué todas las clases y te filme, las intuía, pero la realidad, quizás te queda corta la realidad, es sumamente interesante esto, te diré que en algunos casos es sumamente doloroso porque vos vez inutilidad propia reflejada en..., con buena onda digo la inutilidad propia, mía, reflejada en la pantalla así y vos sabes que me llevó mucho tiempo acostumbrarme a eso, es decir, cada vez que miro una de las películas me cuesta un tiempo largo en cada película, acostumbrarme a la inutilidad mía, ¿y ese inútil soy yo?, bueno, he asumido que ese inútil soy yo, ya he asumido algo interesante.

E: Lo de hacer un diario; el cuaderno. ¿Eso te sirve o no te sirve?

G: Vos sabes que yo nunca lo había hecho a eso, yo lo había perdido a eso cuando daba las pedagógicas famosas, y me reía de la tipa que lo daba porque en realidad nunca lo tomé con seriedad, sin embargo, yo soy listo, estoy cambiando de opiniones, es interesante llevar un diario pero más interesante, otra vez la burra al trigo, es llevar ese

diario y analizarlo en el gabinete, es decir, dejarlo sobre el seco, porque de que me vale que yo lo lea dentro de cinco meses, no sé si me entendés, pero si tuviéramos un grupo de cátedra de cuatro, cinco tipos que nos reuniéramos dos veces por semana a mirar los libros de cada uno, pero por Dios, es decir, sería otra la visión que tendríamos de las clases, sí, sí, es interesante, tal así que decidí llevarlo a mi habitáculo, a pesar de las cargadas de mi mujer.

E: Vos ya tenés que hacer planificaciones anuales, semestrales, semanales.

G: No, no

G: Y bueno, como lo conoce hace treinta y cinco años, sabe por donde viene. ¿Hay más?

E: No, ya está.

G: Espero que te sirva esto.

Antonio 2

E: Ahora que la clase terminó y toda la historia. ¿Qué reflexiones te da el curso?

G: ¿En que sentido?

E: Alumnos, metodología, tipo de cátedra, temas de la materia.

G: Bueno, empecemos por los alumnos que es el objeto de la asignatura digamos. Los alumnos empezaron con un aparente entusiasmo, digo aparente porque si hay un entusiasmo real esto va acompañado con trabajo efectivo, es decir, el entusiasmo surgía del hecho de que, creo que lo comentamos de hecho que la metodología de la asignatura comenzaba por ir al laboratorio, enseñarles a usar todos los artefactos y el software que ellos iban a utilizar, decirles que eso iba a ser su área de trabajo, iban a intervenir en la asignatura como una clase de investigador novel e iban a estar asistido por un investigador un poco más experimentado que en este caso además era el profesor, que eso les llamó poderosamente la atención y hubo un aparente interés, pero cuando vieron que detrás de todo eso se subyacía un fuerte compromiso de trabajo, en realidad, de veinticuatro alumnos, nos quedamos entre siete y diez alumnos de asistencia normal directamente a las tres o cuatro semanas de clase, con una cosa grave en función de sus horarios particulares de ellos, de que eran asistemáticos en la asistencia, es decir, no teníamos siempre los mismos diez, es decir, cada clase era un alumno distinto, es decir que cada vez que constatábamos una cita de trabajo, porque las clases, yo me cuidé en llamarlas clases sino en citas de trabajos; tenía que empezar de cero porque el auditorio que tenía no era el anterior, es decir, el hilo de continuidad quedó bastante roto ahí, entonces eso se nota, cuando analices los parciales, de que hay un cambio sobre la marcha, hay un primer parcial tradicional, un recuperatorio de parcial tradicional y cuando veo como viene la mano hay fases de parcial, es decir, yo tomo los parciales como una fase de evaluación continua para, en la sumatoria de todas las evaluaciones, ver si el individuo está en condiciones de rendir un examen final, es decir, los atosigué de parciales, son cinco en total, creo que algunos hicieron los cinco, de manera tal que los que iban insistiendo tenían la posibilidad de a través de un... no sé si llamarlo evaluación pero los obligué a estudiar a través de los que ellos creían que eran parciales, en realidad, lo que yo estaba haciendo, había eliminado ya la opción parcial y estaba haciendo una evaluación global del desarrollo de cada uno, además los alumnos son tan pocos que podía hacer u seguimiento individual, de haber si cumplían con los requisitos mínimos que habíamos impuesto para decir que el alumno esta en condiciones de pasar a una instancia de evaluación final; bueno, eso hace que todo lo que yo podía haber tenido como metodología fue variando ante estas circunstancias, es decir, fue bastante elástica la cosa, lo que no deja de ser interesante si lo miro al final del tiempo, es decir, fue, no sé para ellos, para mi fue interesante en el sentido en que yo tuve que cambiar de una cita de trabajo a la otra, es decir, porque la realidad era esa, yo podía planificar entre una clase de trabajo y la otra una tarea en función de lo que había visto y cuando me iba del auditorio no tenía nada que ver con lo que había planificado y lo tenía que modificar en el acto y en realidad fueron todas las clases así, ya a lo último me cansé, ya no veía la hora de que termine el cuatrimestre, pero como experiencia te aseguro que fue interesante, yo lo miro ahora más tranquilo y digo, estos guachos me hicieron laburar, es decir, no me quejo de laburar, no fue un trabajo positivo, no tenía referente para decir, esto va evolucionando, vamos al pelo, el trabajo vale la pena, no tenía los mismos alumnos, es decir, eran una cosa fantasmagórica, tenía alumnos virtuales, estaba más o menos e la era globalizada digamos, no me gustó.

E: Con respecto a los parciales. ¿Qué porcentaje iban aprobando o más o menos?

G: Eso es lo extrañísimo, es decir, de a diez por ciento o de quince por ciento, como si alguno se despertara, se avivara, porque si vos mirás los parciales están rondando sobre

un esquema que yo considero esquema fundamental, pero es más siempre de lo mismo, y otra cosa rara, yo dejaba abierta la discusión abierta para que discutiéramos sobre ese parcial para analizar los resultados, nunca tuve auditorio en las discusión, ni siquiera eso daba la sensación como que si alguien se despertaba y decía, pero esto está girando sobre lo mismo, se ponía las pilas, entonces saltaba el obstáculo y así, tuc, tuc, tuc, empecé y logré tener cuánto haber... creo que once, diez o once, que aprobaron ese seguimiento, pero fueron los que..., yo tuve catorce en la primera vuelta, aprobó uno solo volvieron trece, y siempre la masa esa cuando se dio cuenta que podía insistir, bueno insistía, es decir, los que fracasaron es porque ellos mismos dejaron de asistir porque se dieron cuenta que la respuesta invariable de los que quedaron en el camino fue, mire no me da, no estoy en condiciones, acá hay algo que estuvo mal y aceptaron que el problema era en ellos, no le dediqué tiempo, no le di importancia, tata, y se fue; los que más o menos vieron, que dicen bueno, a lo mejor puedo llegar a la instancia final, se aferraron a eso, insistieron, insistieron, insistieron y más o menos arribaron bien, y creo que..., porque esta fue la primera etapa de evaluación, estuvo acertada porque la segunda instancia de la evaluación, que es la otra parte de la asignatura, los mismos individuos pudieron saltar ya el obstáculo, esta vez sin tanta dificultades, se pusieron las pilas y fueron.

E: Y terminaron.

G: Y terminaron bien, no sé que otra cosa más.

E: Respecto a los laboratorio. ¿Te parece que anduvieron bien, qué cosas viste en los chicos, qué cosas cambiarías?

G: No, los laboratorio, yo interpreto que no anduvieron bien, es decir, ah no, te quiero decir un salvedad con el texto, más de una vez me surgió durante el cuatrimestre la idea de decir bueno, hagamos una cosa seria, seria entre comillas ¿no?, yo sigo las clases rigurosamente, o sea, en vez de áreas de trabajo son áreas de clases, este tema ya lo di, el que no está no está, pero luego yo recapacité y dije, pero que sentido tiene esto, a quien favorece, me favorece a mí para seguir un orden de clase, pero al final si hubiera hecho es camino me queda con dos alumnos, acá tengo la posibilidad de que diez vayan a una instancia final donde van a ser seriamente evaluados y bueno, van a ser más que dos, con seguridad los que van a aprobar, alguno de esos diez con seguridad, el solo se va a dar cuenta de que va a tener que recursar la asignatura ya con otro criterio, pero tiene la opción, es decir, por eso hice esto; con los laboratorios, no estoy decepcionado en el hecho en que el individuo esté obligado a trabajar solo, lo que tendrían que cambiar es la metodología de que significa trabajar solo, porque por ejemplo me doy cuenta de que para este tipo de alumnos así, darles un problema abierto, es decir, mirá resuélvalo esto acá, sino hay una inducción detrás en general no...

E: No anda.

G: No funciona, es decir, no pretendo dirigir el laboratorio paso a paso como que, suba ala izquierda, camine dos pasos, mida ahora, anote en la columna de la derecha, después anote en la columna a la izquierda, no, pero no lo voy a tener que pensar de manera tal que el individuo sienta de que este trabajando, o sea, más fuerte, yo no veo respuestas ahora, pero tengo esa sensación de que en muchos momentos del laboratorio los muchachos no tienen la sensación de que están trabajando y yo quiero transmitir de que eso es una área de trabajo, es decir, él está haciendo un trabajo, para él, pero está haciendo trabajo, eso no lo logré, el está cumpliendo como una obligación de la asignatura, y yo creo que lo ideal es transformar esa obligación de la asignatura como un trabajo que es interesante y que vale la pena, no logré ese objetivo, sí en dos personas que una es la que aprobó la cursada brillante, pero es uno que de entrada se dio cuenta como era la cosa, y era la que me rompía cuando estaba ahí, “puedo usar”... use,

“cómo es esto”, me sacaba de lo que yo estuviera haciendo y yo, “esto no me acuerdo como era”, hasta que aprendió a utilizar todos los aparatos y resolvía ella misma sus experiencias, pero fue uno de veinticuatro, uno de veinticuatro no es una buena proporción para decir que una metodología es un éxito, me parece.

E: ¿Te parece seguir así de que cada uno trabaje solo o te parece que hay que ponerlos en grupo, cuál es la ventaja y desventaja de cada uno?

G: No, los grupos tienen que ser mínimos, no más de tres, para obligarlos a trabajar a los tres, sino ocurre lo de siempre, el despierto del grupo trabaja, el otro se sienta y ya está, no. Lo que pasa es que genera un problema de distribución de horas cátedras ahí de tiempo, pero eso es solucionable, con buena voluntad del equipo porque se alarga el laboratorio enormemente, es decir, hay poco equipamiento, entran de a tres por ves, y en realidad de a tres por ves porque el equipamiento es de a uno, entonces yo usé, usamos una metodología interesante, hacíamos dos laboratorios simultáneos y teníamos seis personas adentro pero haciendo trabajos distintos en un lugar relativamente pequeño, eso a lo mejor conspiraba, pero les daba la idea de intercambiar opiniones en dos trabajos distintos, es decir, era negativo por un lado pero era positivo por el otro, de ver que dos equipos estaban haciendo dos trabajos totalmente distintos, para los jóvenes, yo creo que fue interesante la cosa, yo no estoy satisfecho porque no pude lograr el hecho de que ellos se transformaran, tomaran eso como una tarea interesante para hacer, yo no veo reflejado eso. Ahora, los trabajos los hicieron, debo reconocer, con cierto entusiasmo, es decir porque te acuerdas la famosa guía del informe, eso dio resultado, estaba dividida en un aspecto de investigación teórica porque eso es lo que menos les gustó, lo que más, es decir, todo los trabajos fueron devueltos, debo recordar, fueron devueltos para qué, no por el trabajo empírico del laboratorio sino para el fundamento teórico que significa haber estudiado y lo tuvieron que llenar, no importa que fuera copia de libro ni nada por el estilo, pero era trabajo de ellos, de obligada lectura de la literatura dada por la asignatura o por la que ellos descubrieran.

E: Los problemas, la parte de resolución de problemas.

G: Esa fue la parte más débil del curso, debo reconocerla, y me parece que fue un error capital, yo creo que había que haber compactado lo que es el desarrollo teórico y haber hecho hincapié más en el desarrollo de problemas y eso más o menos se corrigió en el último mes digamos, digamos, cuando en esos desencuentros que tenía con auditorio distinto el desarrollo teórico era justificando la resolución de un problema, problema en serio complicado, paso a paso con la explicación teórica, es decir, pero igual creo que fue la parte más floja del curso y eso exige revisión, no te puedo decir ahora como, eso ya no lo puedo, eso exige revisión y discusión entre varios porque hay estuvo el talón de Aquiles.

E: En contenidos. ¿Qué te pareció, diste todo lo que querías dar?

G: No, no, imposible con este auditorio, a mi me hubiera gustado generar discusiones sin..., vos viste que yo, cuando hablábamos la primera vez planteábamos el hecho de que esta metodología, si la podemos llamar así, exige de la contraparte del alumno, es decir, que se genere la discusión en clase. Nunca, vos viste ahí, la pudimos generar, entonces eso cambia, uno no quiere ser un dictante pero no tenés ninguna posibilidad de diálogo siquiera, ni sacando temas totalmente de conexos que lo vayas a llevar, bueno, probablemente ahí entra la parte del fracaso de uno, que por ahí vos no lo podés generar de alguna manera con este tipo diálogo, yo no pude, honestamente.

E: ¿Qué cosas o que te parece de hacer el año que viene, suponete en el primer cuatrimestre, cosa que para la materia en el segundo cuatrimestre, como para repensarla o para...?

G: ¿De trabajo previo a la asignaturas?

E: Sí.

G: Y yo insisto que es el trabajo de gabinete, es decir, acá tienen que estar los de la cátedra y de cátedras conexas porque cuatro ojos ven más que dos, seis ojos ven más que dos, es decir, qué es lo que nos está faltando para levantar el nivel de las cátedras, el trabajo de gabinete, que es algo que se está, lentamente tomando forma pero sabemos que está lejos de imponerse, trabajo de gabinete serio, previo, muy previo y previo inclusive a la asignatura.

E: Por eso, todo el primer cuatrimestre, ya que la materia es el segundo, empezar horas en el primer cuatrimestre.

G: Yo creo que eso es sustancial, el trabajo de gabinete, y además constante, es decir, tantas horas por semana esto, tú y sentarte y hacerlo profesionalmente, ese trabajo falta, es decir, es un bache muy grande porque vos sos testigo de que yo intenté hacerlo de forma individual y no funciona porque te alimentás de tus propios errores, es decir, vos sos un viejo con errores y encima trabajas solo, te alimentás de tus propios errores y el resultado suele ser desastre y además es natural que sea desastroso, por eso yo quiero trabajo de gabinete, quiero al menos tres tipos pensando, tres personas, aclaremos, tres profesionales pensando profesionalmente, ese trabajo es una deuda pendiente

E: ¿Alguna otra cosa?

G: Sí. ¿Cuándo dejo de trabajar, porque estoy cansado?

E: Cambia la ley, sí que falta todavía.

G: No, yo tengo ganas y fuerzas pero me gustaría empezar a trabajar en esas condiciones, sino es para replantearse seriamente eso, cuando uno llega a un instante en el que se da cuenta en que tiene más falencias que virtudes digamos, y no tenés la posibilidad de integrar un equipo de trabajo, yo creo que la misma responsabilidad de uno te va a decir no, paremos esto no va así, es decir, yo lo vengo planteando, ya lo hemos charlado seriamente con vos, es decir, yo quiero levantar el nivel académico de la facultad, la única manera que encuentro es trabajando en equipo con gente que se auto excita para levantar el nivel, solo no se puede, no se puede seguir trabajando solo y eso lo voy a plantear seriamente, eso es lo que digo como comentario, es decir, la auto evaluación que uno se hace creo que me obliga a promover ese tipo de trabajos, es decir, sería irresponsable si no lo promoviera y lo voy a hacer, vos sabés que lo estoy haciendo fuertemente ya, bueno eso es todo.

E: Muchas gracias.

G: Ha sido un gusto, suerte.

Felipe

E: ¿Qué te parece a vos, como integrante, la cátedra de física aplicada?

S: Bueno, lo que te decía. Es una materia media rara, digamos, vista desde el punto de vista tradicional, por lo general en una carrera de ingeniería o una carrera de física, tenés la matemática bien definidas, la física bien definida y después tenés las especialidades de cada uno, esto es una cosa que en esta carrera de ingeniería en recursos naturales, es algo muy importante, pero no está, digamos como crítica al plan, para mí no alcanza solamente con esta parte de física. ¿Por qué? porque yo lo veo desde el usuario, desde el usuario de un ingeniero en recursos naturales, porque si yo como usuario tengo que contratar a un ingeniero en recursos naturales para hacer un estudio o para que me realice un estudio en por ejemplo en mi campo, qué perfil quisiera yo para un ingeniero en recursos naturales. Y creo que no se llega a ese objetivo, primero, en la parte física, porque para mí faltaría la parte de física eléctrica, o sea, ¿???

E: Por deformación profesional.

S: Por deformación, exactamente. Pero creo que en la parte práctica, si vos querés calcular una instalación hidráulica, también tenés adosado una parte eléctrica de motores, generadores y bombas que tenés que manejar, bueno, eso por un lado. En la parte concreta de la materia, que tiene dos vertientes digamos. Una que es la parte física y otra que es la parte de ingeniería también se pueden plantear dos cosas. Una física más formal o una física más liviana y más conceptual o también, digamos, que sé yo, a nivel de conocimiento general una física de tirar ideas, insertar distintos conceptos de la física, creo que no da el tiempo para hacer una física de ese tipo tampoco, es un poco, a grades rasgos lo que yo veo con el área de esta materia.

E: Un poco la idea ahora es entrevistar gente, con XJ...

S: K

E: No.

S: F

E: Con XJF me quiero juntar para ver qué es lo que tendrían que usar en biología, qué es lo que deberían saber para biología, como para replantear, como va a haber cambio de plan, se está estudiando un cambio de plan, es el momento de aprovechar para ver, bueno, qué es lo que piensa cada uno, cuáles son los temas que tendrían entrar y de qué manera se podría reestructurar toda la materia desde cero, porque ahí podés hacer cambios de contenidos mínimos, todos, para ver cuál es la necesidad y poder armar algo un poco más coherente.

S: Claro, ahí yo creo que se podrías dar una física un poquito más formal, o sea, hacer un barrido digamos de todos los conceptos básicos que después lo usas en las otras físicas y en la ingeniería, manejar bien el tema de potencia, manejar el tema de energía, fundamentalmente bien esos manejos para después podés utilizarlos tanto en eléctrica como en mecánica, hidráulica y todo lo demás, este... si yo creo que haría falta un

replanteo de la carrera y de la física en particular, pero bueno, no sé si ya se han recibido algunos chicos.

E: Dos.

S: Dos.

E: Hoy se tenía que recibir una, una se recibió los otros días, una se recibió en octubre, ZSA que le faltaba una materia. Bueno, nosotros estuvimos evaluando durante toda la carrera.

S: ¿Fue buena alumna esa chica, anduvo muy bien?

E: Sí.

S: Y bueno, vamos a ver el medio que dice ¿no?, porque ahora como usuario pasa eso, tengo que contratar un ingeniero en recursos naturales ¿quién lo puede contratar, el Consejo Agrario, cómo sería eso?

E: En un principio el plan nuevo que se está... el perfil nuevo que se propone, porque esto ahora genera discusión y empiezan todos los cambios En general lo centraron más como un tecnólogo digamos, tipo ingeniero industrial, es más para gerenciar o para saber donde buscar a quién buscar las cosas, que un tipo con formación sólida en un montón de cosas.

S: Claro, te entiendo, o sea un gerenciadador que vaya a buscar a quien sabe de los distintos temas y el coordina una activad, bastante más burocrática digamos.

E: Si.

S: Tiene sus ventajas y sus desventajas ¿no? Porque además tenés que agregar otros profesionales, o sea, que un profesional de estas características no podría por si solo hacer un proyecto.

E: Lo que en general piensan es en un proyecto de desarrollo sustentable de recursos naturales, por ejemplo antes podía construir, ahora no.

S: Se limitó.

E: Se limitaría, digamos.

S: Porque entraría en competencia con un ingeniero hidráulico por ejemplo en determinado aspecto.

E: En el otro podría, en el que está ahora digamos, porque está en las incumbencias.

S: Y no tiene la formación necesaria para competir, eso es lo que charlábamos recién. Está bien.

E: ¿Y a vos cómo te parece en un principio que... qué es lo que te parece que tendría que ser una física...?

S: ¿En esta carrera?

E: En esta carrera ¿qué metodología, cómo le darías fuerte?

S: Primero, yo creo que la física como parafraseando a Einstein, es una aventura de pensamiento, primero aprender a pensar, yo creo que lo que fundamentalmente hay que lograr es que el alumno aprenda a pensar y a plantear sus problemas, que después es va a ser que sea un buen profesional o no o que sea un profesional competente o no, el hecho de plantease problemas y un poco, para mi, mi óptica, la materia inicialmente debe ser una especie de aventura de pensamiento, o sea, una cosa que le alumno se sienta... como una aventura o sea como una cosa hermosa el hecho de pensar cosas y después de pensar esas cosas, después de tener esa aventura, formalizarla matemáticamente, después lograr formalizar matemáticamente esa abstracción o lo que sea el pensamiento, lograr formalizarlo. Pero fundamentalmente eso, me parece a mi que la física debería ser una cosa así, que se planteen problemáticas, que haya una...tomando un poco lo que el alumno trae de ¿??? Tratar de interactuar de tal manera que se produzca un... nos nada fácil, pero creo que debería estar en el espíritu de cada estudiante, el hecho de tratar de volar un poco y bueno después a eso formalizarlo matemáticamente y después dar como se da la cuestión práctica en cuestiones concretas, en cálculo, en la resolución de problemas prácticos que hace su futura actividad.

E: ¿Vos cómo los ves a los chicos, con esta materia?

S: He visto algunos muy interesados, o sea, que logran lo que yo más o menos te decía y otros más apáticos, tal vez algunos más orientados a la parte biológica, por eso esa división de la parte más “dura” ¿no? Por eso te digo, pero creo que el que anda bien en esta anda bien en toda la carrera, es lo que he notado, digamos viendo un poco cuando vienen a rendir, las libretas con las notas y todo lo demás, te das cuenta que el que anda bien anda bien en todas ¿no? Me da esa impresión.

E: Si.

S: Y por ahí veo, primero un problema que es una muy mala base en la secundaria, estoy generalizando, una muy mala base de... porque la vida en la experiencia diaria, lo que te pasa, vas en un auto, estás continuamente interactuando con la física y eso veo que falta y es producto de la secundaria, me parece a mi, que por ahí cuesta un poco meterlo acá no, eso es lo que yo veo, no sé si esta renovación educativa, con estos cambios y todo generará algo, no lo sé, realmente no lo sé pero no sé como será la formación de los formadores, como será la formación de los profesores hoy como para que cambie.

E: Ese es el problema, que no hay, yo no veo que haya un replanteo en la formación.

S: Claro, es un ciclo cerrado, si no se corta en algún lado no se va a terminar nunca, ese el problema, porque si desde el profesor que está formando al pibe en la secundaria y desde los que formamos a los profesores que van dar en la secundaria, digamos que es un punto en que se debería cortar y replantear todo, que no es nada fácil. Porque si bien

la física vos tenés un aspecto, el laboratorio por ejemplo, que tenés muchas cosas que tenés que dar en el laboratorio, la vida diaria es un laboratorio, la vida diaria es un laboratorio que hay que tomarlo para hacer despertar el interés y lograr ese vuelo que decíamos, la aventura de pensamiento y después si la formalización, darle forma matemática que es realmente hacer física, se formaliza, se mide y todo lo demás, sino sería filosofía, bueno eso es un poco la idea.

E: Equipo de cátedra.

S: ¿Cómo se tendría que..?

E: ¿Funciona, no funciona, funcionan como equipo?

S: No, bastante individualistas somos, somos bastante individualistas ¿no?, eso es una crítica al grupo digamos, somos bastante individualistas, por ahí no ayudarnos nos ayudamos pero en cuestiones formales no en una discusión de decir cómo te parece que deberíamos eso o lo otro, nos ayudamos en cuestiones de decir por qué no me haces esto, por qué no me haces lo otro, pero creo que no funciona como cátedra armada donde discutamos y digamos que te parece como dar esto, como dar aquello ¿no? Además cada uno, cada manquito con su librito por ahí y eso debería ser...

E: ¿A vos que te parece, qué sería lo ideal, qué es lo que te parece que debería haber como para que funcione?

S: Una cátedra... y si, debería haber reuniones de plantear como encarar la materia, primero creo que habría que definir que es lo que se quiere, o sea, definir cual es el perfil del alumno que vamos a formar y para qué, y bueno después de eso discutir entre el grupo y decir bueno, vamos para acá, hacemos así o hasta acá tomamos de una forma y a partir de acá hacemos otra, me parece que... es eso mismo que te decía, por ejemplo, que sé yo, por ahí hay cosas que inicialmente yo como te decía en principio lo plantearía como una cuestión de aventura, como una cuestión de pensar, de plantear problemáticas y volar un poco y después ir formalizando mas, un poco... está la ideas siempre de que la física es el ogro viste y es una cosa tan hermosa, ya a uno eso le encanta tanto que dice por qué está tanto miedo a la física como una cuestión tan tremenda, horrible y yo creo que habría que plantear una cosa así y creo que es muy importante en este aspecto plantear una cuestión histórica, de cómo se fue desarrollando la física, desde Arquímedes digamos, cómo empezó Arquímedes.

E: Bueno, con el FOMEC eso, con los libros que compramos ahora para física, compramos el Tipler y un libro que es una síntesis de todos los trabajos de Arquímedes

S: Claro, es como nace la física, una discusión digamos filosófica inicial una cuestión aristotélica y después como Galileo es el punto de inflexión, el nacimiento de la verdadera física. Y eso es una cuestión de vuelo, eso es, como yo digo, una cuestión de volar, que me parece muy interesante despertar en el alumno una... la posibilidad de que investigue, que busque, que piense porque dos mil y pico de años de oscurantismo, por decirlo así, basado solamente en lo que dijo Aristóteles, y después también como un grande como Newton, también oscurece algunos desarrollos posteriores, bueno pero ya estaríamos en otra, nos iríamos de esta....

Pedro

R: Esta persona tiene un programa analítico donde hay una serie de puntos o de unidades que ya escapan solamente a lo que es la hidrogeología, porque hace un estudio global de todo, hace clima, hace hidrogeología y después viene la parte de aplicación, digamos, del estudio de las aguas subterráneas a riego, alimentación, uso humano, o sea, un estudio muy completo, entonces hay cosas que yo veo acá, que al carga horaria, para manejo de aguas, que estoy viendo en el programa es realmente baja.

E: Son seis, manejo de aguas.

R: Sí, pero es en un solo cuatrimestre.

E: En un solo cuatrimestre.

R: Y esto esta planteado de manera global, ese es el tema. En cuanto a nuestra cátedra corresponde, hay muchas cosas que nosotros damos y hay otras que no, y las vamos a tener que introducir. La parte de radiación, podría llegar a darse un punto, un algo, una unidad temática que hablara sobre eso y sobre todo radiación solar; la parte de temperatura hay que introducirla de nuevo, o sea, no darle la clásica calor y temperatura que nos da la física, sino concentrarlo un poquito más en lo que es en la relación entre el suelo, digamos, entre la superficie y la atmósfera, te hablo de física de la atmósfera, pero si bien tiene una fuerte carga también para nosotros porque habla de procesos adiabáticos, gradiente de inversión térmica, todo eso hay que introducirse en física, o sea, que habría que dar, en la física aplicada, una unidad nueva que se llame calor y termodinámica, principio de termodinámica usan mucho porque ellos trabajan mucho presión atmosférica y vientos, o sea, como se genera no es cierto esos ciclones, anticiclones, y bueno, para eso es el proceso de evaporación, el proceso de cambio de estado se lo pueden dar en química, pero la parte física se la tenemos que dar nosotros. La humedad atmosférica también tiene importancia en esa cátedra, habla sobre la atmósfera, habla sobre variables físicas de la atmósfera y eso nosotros, algo introducimos en la cátedra, o sea, le mostramos lo que es presión atmosférica, como se mide, todo del punto de vista físico, del punto de vista termodinámico, no lo hemos dado, porque no hay una unidad temática que se llame calor y termodinámica donde ponerlo, la parte climatología no creo que la podamos comprender en física aplicada sino que tiene que ir...

E: No, no.

R: Y la parte de hidrogeología lo tiene que dar manejo de aguas, quien se encargue de manejo de aguas lo va a tener que introducir en el estudio de las napas, lagos artesianos, todo lo que sea la hidrogeología, lo van a tener que dar ahí, pero los conceptos cómo fluyen los fluidos, los gases o líquidos en medios porosos, se lo tenemos que dar nosotros, concepto de ley de Darcy, transmisibilidad, coeficiente de almacenamiento, todo eso se puede dar y se puede hablar dentro de la parte donde hablamos de flujos, se puede introducir. Después viene..., habla sobre precipitaciones, evapotranspiración, todo lo que es el sistema de evaporación por parte de las plantas, balance hídrico, que eso sí lo tienen que dar ellos, pero para ello tienen que aprender en física lo que es las alturas psicométricas de pozo, eso también se lo damos, o sea, se lo damos en forma muy..., digamos, muy conceptual no le demostramos, no le hacemos trabajos prácticos, ni

tampoco le hacemos ejemplos, yo creo que tendríamos que incorporar un poco más de eso. Estación meteorológica, la misma beby que teníamos en el "eh", es exactamente la misma, el les enseña como trabajar con eso, para sacar los datos, después viene información y obtención de tratamiento de datos, cosa que me parece muy importante porque esto se correlaciona con lo que José les introduce en la parte de incertidumbres y errores, a mi me parece que como lo dio este año José me parece perfecto, llega hasta ahí, lo que yo les daría es la propagación de los errores y la incertidumbre en un ejemplo, o sea, en un trabajo práctico; tomamos una cantidad determinada de fluidos, los hacemos fluir a través de un orificio, y vemos que pasa con las medias, tiempo ver su caudal, cuál es el error que cometemos, cómo se propagan los errores, pero muy conceptual, como para que sea un vistazo, que no sea un experto en teoría de errores, sino que sea una persona que pueda darse cuenta que cuando está midiendo algo, hay un grado de incertidumbre, que sepa hasta donde puede ser cierto lo que está midiendo, con eso saldamos. En hidrología de superficie, está bastante aplicado al tema saneamiento, en la cátedra que él está proponiendo, yo te diría que en la hidrología de superficie lo que más se aplica a lo que el ingeniero en recursos naturales necesita, está afectado más a la parte del riego que a la del saneamiento, si bien tiene fuerte impacto la parte ambiental, eso tampoco hay que descuidar, lo que yo creo que estamos haciendo de la parte de ductos y cómo hacerlos está bien, pero habría que sacrificar un poco lo que le damos de conceptos y ejemplos, reducirlos un poquito más para permitir la incorporación de otras cosas. El agua subterránea, eso es típico de hidrología, nosotros no nos vamos a meter con eso, pero sí, hay conceptos que se pueden dar en física, eso se puede dar tranquilamente con los libros de mecánica de fluidos, esto de escurrimiento por medio de oxifracturados, que es otra de las formas que tiene el agua de estar en el suelo, ese ya es prácticamente el área geológica, yo supongo que en geología les darán lo que es suelo fracturado, suelo fácilmente drenable, o suelo fácilmente no drenable. De manantiales y vertientes, bueno ya eso tiene una clasificación más que nada química, porque habla sobre aguas termales, clasificación físicoquímica y lo que prácticamente no hay es riego, que a mi me llamó la atención y yo le dije al que propone la cátedra, que riego no lo podemos dar en física aplicada porque no disponemos de tiempo para no solamente darles conceptos y una pequeña aplicación que les sirva después para entender sino que es ya una especialización profesional del que trabaja como agrónomo, el ingeniero agrónomo y no el que está en física aplicada es el que está trabajando con riego, porque sabe que láminas de agua hay que darle, que tipo de plantas, que tipo de suelo, la relación suelo planta, hay una serie de características que marcan el riego y la forma de regar, y eso lo sabe el ingeniero agrónomo, nosotros no podemos dar riego, por eso lo dejo libre, no ves que acá riego no dice nada, que pasa a la otra unidad temática, yo le explique muy claro, riego nosotros en física aplicada no podemos dar, le vamos a dar las armas con las que él, el ingeniero en recursos naturales, el día de mañana, cuando le planteen un problema de riego en la parte de hidrodinámica, la conozca, sepa de que está hablando, cuando le dicen que tiene que tender tal ducto, tal forma, que tiene tal pérdida de carga, que necesita tal potencia, no es cierto, para poder accionar sus elementos, que la altura gravimétrica de esta forma lo va ayudar y de esta otra forma no, todo eso se lo podemos dar, pero de ahí a plantear un sistema de riego, para un cultivo, me parece que eso exige aplicar algo más.

E: No, no.

R: Te vuelvo a repetir, esto lo va a tener que llenar. Y la última viene la parte de clima e hidrogeología, como esta persona hizo una maestría muy interesante, en España, sobre

hidrogeología tiene, digamos, una conceptualización global de lo que es la hidrogeología, el clima, el suelo y la forma como explotamos los recursos naturales, puso esta última parte que no sé como enganchará en algunas de las materias que estoy viendo acá, si tiene algo de climatología

E: Esta climatología como optativa porque, en realidad, este año cuando se abrió, profesorado en geografía, la tienen en primer año, entonces hay muchos chicos de recursos naturales que la han cursado y están pidiendo que se la den como optativa.

R: Claro, por eso es que ahora puso una unidad temática en el manejo de agua, lo que yo veo es que es un programa muy extenso, muy, muy extenso porque acá se abarcan muchos conceptos y temas, para la carga horaria que tiene.

E: Pero vos fijate que la carga horaria de cada unidad, que son cuatro horas, seis horas, o sea que son conceptos y nada más.

R: Y nada más, charlan un poco de algunos ejemplos.

E: Sí, porque son seis horas, cuatro horas en cada unidad.

R: Bueno, pero fijate que clima e hidrogeología tienen nada más que tres horas, cómo haces...

E: En una clase.

R: En una clase, cómo haces para enganchar todos los temas que acá propone, porque acá, los factores del clima, la república Argentina, teniendo en cuenta la altitud, continentalidad, relieve, etc., organismos involucrados, régimen de precipitación, intensidad de las mismas, balance hídrico, ya de por sí es, balance hídrico te lleva tres horas de explicación, si querés que te entiendan los alumnos, sino vas muy rápido y lo das igual, pero no te van a entender, yo lo que veo es que es muy interesante lo que plantea, muy, muy interesante porque acá tiene interrelación entre varias disciplinas y eso es lo bueno, lo que veo es que la carga horaria es escasa y si nosotros tenemos que agregar conceptos a física aplicada a lo que ya tenemos, vamos a tener que sacrificar parte de lo que estamos dando para poder incorporar los nuevos, porque la carga horaria no da más.

E: ¿Cómo se está dando ahora y qué serían las cosas, así como para hacer un balance, de qué cosas te parece a vos que habría que seguir dando de lo que se está dando y que?, ah, antes de eso, vamos a ver esto, así después hacemos un enganche general.

R: Bueno, esto es la nota de Prodeser que la hizo el ingeniero AWZ, cuando era profesor asociado de una de las cátedras que él tenía ahí, y... ¿te acordás cuando le enviamos en el año '96, cual era el seminario de física aplicada, en realidad nunca le enviamos el programa de física aplicada y eso me parece que fue un error, porque él se hubiera dado cuenta de algunas cosas que si están, nosotros le enviamos el seminario que era exclusivamente la ejercitación de práctica.

E: Claro.

R: No le enviamos los trabajos prácticos de laboratorios, y no le enviamos tampoco el programa de física aplicada, entonces, él lo que hace es un, digamos, lee y hace un resumen de lo que él piensa del seminario exclusivamente, entonces va a ver cosas que te va a llamar la atención y vas a decir cómo si nosotros se lo damos, entonces, lo que hace AWZ es considerar, primero que la materia tiene gran importancia porque es la base de muchas cosas, así como la química es la base de muchas cosas, la física es la base de muchas cosas, pero después dice que para la comprensión, y es cierto, de muchos fenómenos biológicos y mecánicos aplicados se necesita más de lo que nosotros le estamos dando y ponía por ejemplo como caso que necesitaríamos darle algo de electrodinámica, magnetismo, transmisión del calor y termodinámica, óptica geométrica, polarización, interferencia, difracción, no aleación y fotometría, radioactividad, átomos, propiedades periódicas, moléculas y estado de agregación, sólidos o líquidos covalentes omopolares y heteropolares, soluciones, mezclas y coloides, cambios químicos, capilaridad, ósmosis, permeabilidad y gases, cuando se refiere a gases yo supongo que se referirá a teoría cinética de los gases.

E: Claro, ahí hay muchas cosas que las ven en química.

R. Ahí hay muchas cosas que las ven en química y capilaridad se la damos también, eso es seguro, algo de coloides lo ven cuando...

E: Pero coloides lo ven en química.

R: Lo ven en química también, todo lo que es soluciones, mezclas y coloides, moléculas, estado de agregación, átomo y demás lo ven en química uno, no sé si ha recibido él el programa o el seminario de trabajos prácticos o de ejercitación de química, yo supongo que no, por eso lo pone, esto es la permeabilidad, esto es la fluencia que tienen los fluidos en medios porosos, que era lo que yo había hablado la otra vez.

E: Claro.

R: O sea, en el tema de medios porosos nos vamos a tener que meter, si bien es un área fisicoquímica, lo tenemos que incorporar, aunque sea los principios básicos que rigen esos y cuales son las variables que se utilizan para poder, después, estudiar cómo fluyen los fluidos en un medio poroso, por eso te digo que hay cosas que en física aplicada la vamos a tener que obviar porque no nos da el tiempo de ocho horas en un cuatrimestre, es imposible que todo eso se meta, encima que tiene que tener un tiempo de decantación, ese tipo de conocimientos, porque son nuevos para ellos, no tienen una base firme fisicomatemática, entonces, empezamos prácticamente desde cero, por eso me parece muy bien que se de anual, aunque sean cuatro horas, que se vea anual, que tenga tiempo la decantación del conocimiento y no ahora que de golpe lo metemos en tres meses y medios, prácticamente es a presión los conocimientos, encima los pibes tienen el mismo esquema en las otras materias, por lo tanto no solo es física aplicada lo que tienen que aprender, sino todas las otras materias del segundo cuatrimestre, no sé si coincidimos, más o menos en el planteamiento.

E: Está. Habría que hacer una selección bastante seria de la primera parte, a ver que se deja y cómo se replantea. Tipo lo de arquitectura digamos.

R: Sí, lo vi en lo de arquitectura, hay puntos que me parecieron muy buenos y hay otros que los veo un poco flojo para un arquitecto, la parte de fluidos tiene una conceptualización bastante buena, pero la parte de equilibrio estático no.

E: Lo que pasa es que ellos tienen otra materia atrás, tienen la física dos.

R: Ah..., ahora sí.

E: Tienen la Física II que ven la parte de estática,

R: Ah, porque si era solo eso lo que veía un arquitecto, yo digo, acá no le doy una casa para construir nunca.

E: No, eso es una base física básica como para que en la otra materia, que es anual en el segundo año...

R: Y seguro que la parte de fluido dinámica la tienen. Yo te digo que algo así podría llegara a ser, lo que sí me gustaría es introducir un ejemplo práctico, o sea, extraer el ejemplo ingenieril, cuando le das el concepto, es decir, plantear el concepto bien, bien planteado, valga la redundancia, de lo que es cada una de las variables que nosotros le dimos en física, porque física en fin y al cabo es medir algo, comparar algo y después automáticamente obviar todo lo que es el desarrollo algebraico y presentarle, ya directamente, una solución que está propuesta para discutirse, o sea, no plantear una ecuación como si fueran los diez mandamientos, sino decirle, cuáles son las condiciones de contorno que debe cumplirse para que esto sea cierto y después, si eso no es así, hay otras ecuaciones o hay otras leyes, o pueden formular sus propias leyes matemáticas para cada experimento particular o para cada caso en particular o para cada caso en particular que sea analizado, es decir, yo no sacaré la parte de cinemática que es el principio de todas las cosas, pero por ejemplo, no le daría tanta importancia a movimientos proyectiles, lo presentaría como un caso particular del movimiento, la parte dinámica, las leyes de Newton, las van a tener que aprender, ahí no podemos quitar nada, absolutamente nada, como la está dando José me parece perfecto, introducirlos un poco en el álgebra vectorial tampoco... no sería conveniente sacarlo, porque mucha de la bibliografía la plantea de ese modo, mucha de la bibliografía, que yo, por lo menos, estuve viendo en la parte de hidrogeología lo plantea de vectorialmente, entonces cuando alguien vaya a querer hacer algo a posterior y de esta carrera, se va a encontrar con que le faltan elementos, no la profundizaré a la parte de álgebra vectorial, le daré la parte fundamental, que son las operaciones algebraicas vectoriales y después, lo que sí haré hincapié es en la parte de trabajo y energía, mucho hincapié en eso, prácticamente todo lo que analicemos de fluido dinámica, hidrodinámica, y cuando digo fluidos, hablo también de los fenómenos atmosféricos tienen su base energética, incluso el más fácil para los alumnos comprender la ecuación de verlo a Bernoulli desde el punto de vista energético y no desde un punto de vista puramente matemático, eso lo he visto cuando ellos eligen el tema para poder hablar, vos viste que asocian bastante bien lo que es energía, entonces, el concepto de trabajo y energía es fundamental y después darles la parte de trabajos no conservativos como una ampliación de eso, hasta ahí llegamos; lo que es, centro de masa, centro de gravedad, momento de una fuerza con respecto a un eje o a un punto, incluso hasta momento de inercia, solamente un concepto de lo que es, porque la aplicación que van a tener exceptuando las fuerzas gravitatorias, todo lo demás lo desarrollan de otra manera,

entonces, sí, si es interesante saber que existe un centro de masa, que existe un centro de gravedad, pero por ejemplo no incluir choques porque prácticamente en la física no se estudia desde el punto de vista de choque los fenómenos en la aerodinamia, y bueno eso sería lo que más o menos haría la primera parte, así que habría que achicar un poquito; en cuanto a la parte segunda que es la aplicación de mecánica de fluidos, hay cosas que voy a tener que obviar y hay cosas que voy a tener que ampliarlas, en la parte hidrostática, todo lo que sea isometría, todo lo que sea cómo varía la presión en los fluidos incompresibles y en los fluidos compresibles, pero por ejemplo, lo que nosotros hacíamos hincapié en equilibrio relativo en cuerpos sumergibles, en cuerpos no sumergido, es prácticamente... no tiene aplicación en ellos, entonces esa parte habría que darla nada más que como un ejemplo demostrativo de lo que son las fuerzas en los líquidos, pero nada más, incluso en los sólidos; si darle importancia a fuerzas de abasto, porque en base a eso van a sacar..., pero hay muchas cosas a reducir que en este momento damos en la parte de hidrostática y hacer un poquito más de hincapié en la aplicación práctica de esos principios a través de instrumentos de medición, o sea, ese instrumental de medición, hacer una selección, porque en este momento estamos dando una gran variedad y no se emplean todos, salvo el laboratorio, todos los emplean y seleccionar cuáles son los elementos de medición en el campo de la aplicación de los recursos naturales, eso por un lado, o sea que habría que cortar algo de ¿?? y aerostática; detención superficial, me parece que tal como lo estamos dando, yo lo dejaría, porque todo lo que es el fenómeno de capilaridad es lo que realmente mueve a los fluidos en los medios porosos; en cuanto a la hidrodinámica habría que hacer un pequeño corte o habría que, digamos, concentrar un poco más no en las ecuaciones fundamentales como la de balance de masa y la de Bernoulli, sino cortar un poco el desarrollo matemático de lo que es ecuación de Euler, ecuaciones de Navier Stock, que ellos en realidad mucho no lo van a ver, no lo van a ver porque no van a ser ni oceanógrafos, ni tampoco van a ser ingenieros civiles en puertos o en construcciones de acueductos, entonces, decirles o enseñarles que la viscosidad tiene mucho que ver en cosas y ponerles que hay un sistema de ecuaciones que permite calcular, pero nada más, no hacer ningún tipo de ejercicios y aprovechar eso para así concentrarse en otra cosa que es el transporte en ductos finos, y le damos solamente líquidos, va haber que incorporar algo de fluidos compresibles, eso lo reduje bastante a una serie de filminas para enseñarles que bueno, la conceptualización de flujos laminar y turbulento o el modelamiento del flujo lo deben conocer, que es lo que pasa cuando se obtiene un flujo, qué es lo que pasa cuando se obtiene otro flujo, cuáles son las causas que provocan el pase de un flujo a otro, eso se puede dar, se puede dar digamos, sin tanta carga matemática, sin tanta ecuaciones de momento ni demás y después entrar en algo que no entramos ahora, que es el flujo en medios porosos, porque eso lo van a necesitar en hidrogeología y dar algunos conceptos de calor y termodinámica que puedan para ellos servirles en la parte de climatología, cuando trabajan con evapotranspiración y demás, eso sería incorporado nuevo porque, eso Beatriz, no se da; y la última parte sería darle algo de maquinaria, muy pequeña porque yo lo que he visto es que cuando habla de manejo de agua y habla sobre los recursos hídricos, habla mucho sobre ya la instalación hecha, sobre los regímenes de bombeo, sobre las bombas y demás, entonces, se supone que la persona que está trabajando en la cátedra hidrgeología, tiene alumnos que ya tienen un concepto de lo que es las máquinas con que mover los ríos, yo di muy poco porque, vos sabes, que se llega ala última semana con esto, yo creo que eso habría que seleccionarlo muy bien, porque no todas las máquinas se emplean, sino que dar un pantallazo general de las maquinitas que se emplean y con que instrumentos se miden los datos que ellos necesitan para manejar un recurso como el agua, o sea, eso tampoco

lo estamos dando porque no hay tiempo, nosotros terminamos, te acordás, en el cálculo de una pequeña instalación para poder manejar el fluido incompresible, y nada más, ahí se termina, entonces, lo que hay que hacer es un planteo nuevo, tal vez conceptualizar más las cosas, evitar tanto desarrollo algebraico y darle ejemplos y más prácticos.

E: Está bien.

R: ¿No sé que te parece?

E: Si, si, hay que sentarse todo el primer cuatrimestre y armar todo.

R: Esto es un trabajo de meses.

E: ¿A vos qué te parece, cómo se lleva..., yo te digo, por ejemplo, lo que nosotros decimos con la evaluación de recursos naturales.

R: Me gustaría leerlo.

E: Te lo dejo porque yo ahora no lo voy a necesitar. Pero por ejemplo, nosotros lo hacíamos, nos reunimos todas las semanas un día, cada uno tenía tareas para el hogar, viste porque hubo que buscar... eso es bueno, hacer una cosa sistemática, que vos decís, los lunes a las tres de la tarde nos reunimos.

R: Te digo que sí.

E: El lunes que viene hay que ver tal tema.

R: Yo diría que sí, que es la única forma de poder hacerlo.

E: Porque sino va a pasar todo el cuatrimestre y no va a pasar nada.

R. No podemos ya permitirnos ese lujo porque ya mal que mal ya va a ver un docente que va a dar manejo de agua y necesita a la gente preparada para eso, así que es una imposición del primer cuatrimestre, ya no podemos, a pesar de que todos estos años siempre hemos cambiado las cosas para ver como mejoramos el perfil de la carrera por primera vez tenemos en nuestras manos...

E: Un programa.

R: Un programa, Beatriz, que nos diga que es lo que necesita la persona que va a ver manejo de aguas.

E: Y más el año que viene, si se discute el plan, va a ver que tomar los contenidos mínimos.

R: Si, pero a esos contenidos mínimos los podemos ir armando a medida que...

E: Es que hay que ir armándolos, cuando los requieran, cuando digan bueno, se cambia el plan y se hace llevarlo.

R: Ya presentarlo, exactamente.

E: Por que es un trabajo bastante serio.

R: Te digo que hay una interrelación muy grande con otras áreas del conocimiento, pero por primera vez, te vuelvo a repetir, tengo en mis manos algo con que decir, bueno hacia allá tenemos que ir, y para mi sería muy interesante reunirme con alguien que de construcciones acuícolas..

E: No hay nadie, hasta el momento nunca se dictó, como es optativa y nunca ha habido alumnos, digamos, como nunca hubo profesor tampoco..., entonces esa no se dicto nunca.

R: Se supone que física aplicada es una materia que va orientada hacia dos cátedras posteriores, tres, que son manejo de aguas, construcciones acuícolas...

E: Y edafología.

R: Y edafología.

E: Hay que hablar con ZDE.

R: Hay que hablar con ZDE. Pero yo lo que planteo es cuando vemos la parte de flujos en medios porosos, ahí la vamos a tener que llamar a ZDE, porque ella va a hablar sobre los tipos de suelos, clasificaciones y el alumno ya tiene que tener conceptos físicos de los que vamos a dar; yo te diría que con la parte de hidrogeología que vamos a implementar, ZDE va a tener una idea, los alumnos de ZDE van a tener una idea, porque ZDE va a estar hablando, pero en construcciones acuícolas yo todavía no vi ningún programa, entonces no sé que es lo que necesita.

E: Es que nunca se dio.

R: Es que está bien, nosotros vamos a apuntar, digamos, todo nuestro esfuerzo en el primer cuatrimestre del año que viene, pero nos va a quedar pendiente una asignatura que tarde o temprano, si se da, vamos a tener que rever, el programa de física aplicada.

Te digo lo que me parece lo que me preguntaste hoy referente a cómo se estaba dando la primera parte, me parece que se da con la profundidad adecuada, nosotros nos enfrentamos con un problema que es el bajo conocimiento de los alumnos, es decir, lo que la cátedra le está dando no lo podemos disminuir tanto, porque disminuimos el nivel de la cátedra, el problema es que los alumnos que vienen se enfrentan a algo para lo cual no están preparados, la escuela secundaria no los preparó, y ese es el más grave problema de todos los que damos cátedra, cosas que ya tendrían que saber, Beatriz, que se tendrían que saber de por sí, porque sino, no se le puede dar un título de egresado de EGB o de un colegio secundario y sin embargo no los tienen, es terrible, que vos expongas porque no sabes desarrollar algebraicamente que una función logarítmica puede ser representada por una recta, que un alumno te pregunte que es un logaritmo, te deja helado, estamos hablando de un alumno de segundo año de una carrera universitaria, te deja helado, cuando me preguntó: profesor qué era un logaritmo, me corrió un frío por la espalda, digo donde estoy; y es así, yo no le hecho la culpa al alumno porque no tiene la culpa, yo estoy buscando la razón en que cuando salen del

colegio de nivel medio, salen a veces muy mal preparados y sobre todo en ciencias básicas, salen mejor preparados en áreas humanísticas, en medios de comunicación, pero en ciencias básicas es terrible, terrible, terrible, la parte matemática es mortal, física, todavía digamos, como es conceptualización.... conceptos que no son abstractos, sino que son demostrables, tienen en general un poquito más de conocimientos, pero los conocimientos matemáticos no los saben.

E: ¿Y vos como ves a los chicos, ves que se interesan que no se interesan?

R: Hay una gran proporción cuando entran, que se interesan pero tienen, ya te digo, el problema limitativo propio y eso hace que los chicos abandonen, por lo menos tenemos una deserción del cincuenta por ciento todos los años, abandonen, y ellos mismos reconozcan que para poder física aplicada tienen que tener un mascarón que no lo tienen.

E: ¿Cuántos regularizaron este año?

R: Este año regularizaron diez, y siempre tenemos alrededor de veinte, veinte y pico, o sea, los dos últimos años ha sido constante, siempre tenemos inscriptos veinticinco, veintiséis, el primer día aparecen veinte y nos quedan al final diez, y no es casualidad que esos diez que nos quedan son los que hallan dado las materias que tendrían que ser correlativas nuestras, no es casualidad, el que dio matemática, dio química y una serie de materias antes, física aplicada la entiende, los otros no. O sea, se comieron matemática uno, se comieron matemática dos, entonces cuando vos le exponés que las cosas o los conceptos se pueden conceptualizar no con la imaginación, sino con una ley matemática también, hay fallas, ahí les cuesta y ese es el principal problema de la deserción, no es que no les interese la materia, sino que ven un obstáculo muy grande en la parte matemática, no hablemos de informática, que ya directamente el veinte por ciento maneja la computadora, cuando le damos a veces, incluso le daba hacer gráficos o graficar por ejemplo, para conocer mucho mejor, o darse cuenta mucho mejor, cómo evolucionan las cosas y hay muchos que lo hacían en papel milimetrado y lápiz; el primer práctico que les doy, Beatriz, es manejo de gráficos y escalas porque ya Antonio le da la parte de errores y da un ejemplo con errores, entonces ahora vamos a ver cómo podemos representar lo que está pasando, de los diez que regularizaron este año, que me entregaron el primer trabajo práctico, solo tres lo hicieron en computadora, los restantes siete en papel milimetrado y lápiz, que no estoy en contra de eso ¡cuidado!, a mí me parece bien que se empeñe en hacer, cómo tiene que ir y que representa un gráfico, porque creo que es una de las mejores formas de poder aprender es un gráfico y no hacer números, pero que solo el treinta por ciento maneje un graficador simple, puede ser Excel o cualquier otro, es muy grave, me está diciendo que las herramientas que hoy les permitirían a los chicos ir, bueno, si cambio esto que pasa, si cambio esto otro que pasa, sino pongo esto qué pasa, todas esas variantes que hacen y que ayudan a que se comprendan mejor los conceptos no las pueden manejar, es terrible, siete de diez.

E: ¿Cómo era el régimen de regularización?

R: El régimen de regularización está en el programa, tienen que aprobar dos evaluaciones parciales con no menor de seis, si aprueban con un puntaje mayor a siete, no siete, mayor a siete, presenta los trabajos prácticos de laboratorios, se les aprueba los trabajos prácticos de laboratorio, las dos evaluaciones son más de siete, y presenta un

trabajo final, el cálculo final de la instalación, pueden promocionar la materia, te aclaro que este año de los diez, solo uno promocionó la materia, los otros nueve cumplieron, digamos, con las demás expectativas, pero el promedio fue debajo de siete, claro, el primer parcial de la única chica que aprobó tubo noventa puntos y el segundo parcial tubo cien, o sea, te vas dando cuenta que no es lo común.

E: Si, no.

R: Encima se hizo la instalación ella sola. Cuando generalmente el cálculo o el diseño de una instalación para el manejo de fluidos de agua, la hace un grupo, lo hacen de a dos o tres porque son muchos cálculos, no hay programas informáticos para hacerlo, porque lo harían muy rápidamente pero sin aprender el concepto de lo que están haciendo, el programa informático se los cuento al final y algunos se enojan; pero profe ¿por qué no me dio eso?. No, no te doy eso para que aprendas que hace la computadora, después vas a ir a la computadora y vas a hacer todas las variantes que quieras, pero antes entendeme que es lo que hace la máquina, entonces, como te podés dar cuenta el nivel de informática que tienen es bajo. Yo estoy viendo que en alguna parte al principio, elementos de informática, herramientas de informática tendría que estar, hay algo que me está diciendo que hoy por hoy, como están, digamos, los tiempos, no se puede prescindir de herramientas de informática, y si vos a un alumno le das algo que lleva tiempo hacerlo con cálculos porque tiene que hacer toda una serie de cálculos e ir tomando criterios o aplicando el sentido común para ir diseñando algo, si vos lo haces informatizado después, pueden surgir miles de variantes, incluso se puede entusiasmar para hacer pequeños trabajitos, digamos, que le sirvan a ellos como parte práctica, como decir, bueno, si yo tengo que mover esta cantidad de fluidos, esta cantidad de agua, para alimentar a esa cantidad de árboles o a esa cantidad de animales, yo lo puedo hacer de muchas maneras y no perder tiempo haciéndolo a mano, pero el conocimiento de informática es malo, realmente es malo.

E: ¿Acá no necesitan ingles, no?

R: Los programas de informática, Beatriz, son en ingles y en alemán, los que yo por lo menos tengo y la mayor parte de los programas como el Watercat y en todos los que podés hacer diseño de instalaciones, incluso los programas de Gluwater, simulan o modelan un flujo en medios porosos, están todos en ingles, no hay en español.

E: Porque ese es otro de los problemas que en general...

R: Lo que pasa es que con un léxico básico de cuarenta, cincuenta palabras que vos traducís, te podés manejar, tampoco es el hecho ¿no?, si el día de mañana quieren hacer un estudio de posgrado o llevar un poco más adelante su perfil, van a tener que aprender sí o sí, otro idioma, no está en la carrera...

E: Lo que pasa es que en todas las carreras, para entrar a tercer año tenés que rendir el ingles como libre.

R: Me parece bien.

E: Y bueno, acá el problema era, la discusión es si la metés como materia o no.

R: Lo que podría hacerse, ya que la carga no quieren que supere las veinticuatro horas semanales, que da un promedio de menos de cinco horas por día, a los que puedan dar una clase de apoyo un sábado...

E: Se está dando, o sea, vos tenés dos profesores, dos o tres ahora, está Lina, está Claudia y no sé si hay alguien más ahora, porque antes estaba Marta, que ellos tienen ciertos horarios y que los alumnos se anotan, lo que pasa es que por ahí el chico que trabaja.

R: Claro, por eso yo te decía si sistemáticamente elegir tal vez, un sábado a la tarde y bueno, dar clase pero no la gramática del inglés, sino conversación, la parte un poco de traductorado técnico, o sea, darle comprensión de textos técnicos.

E: Lo que ellos tienen que rendir es traducir con diccionario algo de la cátedra, algún artículo de la cátedra.

R: Está, pero sería mucho más interesante que pudieran hablar.

E: Lo que pasa es que para hablar...

R: No, ya sé, es mucho tiempo de acuerdo.

E: Tiene que tener mucha estructura.

R: De acuerdo, pero las técnicas del lenguaje moderno, hoy, no necesitas diez años para eso, no necesitas tanto tiempo, y en algún momento ellos lo tienen que asumir, es como la informática, en algún momento tienen que agarrar la máquina, y es duro para el que no está acostumbrado a teclear o a clickear con el mouse, es muy duro, pero lo van a tener que hacer sino el perfil va a estar incompleto, no sé es lo que pienso.

E: ¿Qué te parece como están divididas las horas de prácticas con las horas de teoría, alcanza, no alcanza?

R: Yo diría que en este momento están bastante bien distribuidas, lo que pasa es que los alumnos tienen una particularidad, se van de la clase de física aplicada, y esto no es solo en las clases de física aplicada, sino en todas las clases; cierran la carpeta y la vuelven a abrir en la próxima clase, eso no puede ser, cuando estás estudiando en una universidad, vos universitario las veinticuatro horas del día, no solamente las horas de clase, y eso es algo que también juega en contra y explica un poco también la deserción, porque si ellos se pudieran, aplicar a las materias todo el tiempo que se necesita, yo creo que habría menor deserción, en todas las materias estoy hablando, no solo en física aplicada, pero tienen eso, entonces cuando van a hacer el trabajo práctico tendrían que haber releído o aprendido algo de lo que vieron en teoría y a veces no se explican como hacer el trabajo práctico porque no han leído la teoría, lo único que recuerdan es un poco lo que el profesor expuso en el aula, y eso no es suficiente.

E: ¿Ahora, cómo tienen organizada la parte de teoría con la parte práctica; cuántas horas dan o que porcentaje?

R: En general no es un porcentaje, digamos, que yo siga estrictamente fijo, todo depende del tema, hay temas que requieren hasta cinco horas por semana por de teoría, para poder explicar y volver a explicar otra vez y hay otros conceptos que se le dan que con tres horas de teoría lo pueden aprender y por supuesto el trabajo práctico de laboratorio es fundamental, sin eso no vamos a ninguna parte, no es suficiente con poner la filmina, hay que demostrarlo, hay que ver cómo trabaja.

E: ¿Cómo tienen organizado la parte de laboratorio?

R: En este momento cómo está organizado, digamos, en laboratorio formamos tres comisiones, porque creemos que no más de cinco, seis alumnos por comisión, es lo necesario, por la cantidad de instrumental, no te olvides que hay un solo riel neumático, un para de viscosímetros rotacionales, que tenemos armado, que hemos construido algunos aparatitos con vidrios sacados de alguna parte, en fin, creo que vos ya viste que es bastante casero todo lo que se le da pero bueno, los alumnos tratan y les cuesta mucho el trabajo práctico, pero precisamente porque no leen la teoría.

E: ¿Los trabajos prácticos son pautados o son abiertos?

R: La primera parte, los trabajos prácticos, en realidad, son orientados por el profesor de la cátedra, él les da el tema, los alumnos pueden exponer qué es lo que ven en el trabajo en sí, o sea, qué es lo que han observado, y hacen su informe; en la segunda parte que es la mecánica de fluidos ya se supone que los conocimientos esos los tienen, entonces ya lo que se les da es una guía de trabajos práctico para que hagan una determinada experiencia, en base a lo que ellos ven y observan hacen el informe, tal vez, en ese informe se empiezan a ver algunas falencias conceptuales de ellos, entonces a veces tienen que repetir el trabajo práctico o el concepto que han aplicado, pero en general en la segunda parte está, digamos, ya orientado y eso es también porque no tenemos un mango hidráulico ni nada que se le parezca para poder hacer variaciones como se pueden hacer el riel neumático, pero si tienen la obligación de presentar los trabajos prácticos y de que esos trabajos prácticos sean aprobados, mas grave es, bueno, vengo con el trabajo práctico bajo el brazo pero no está aprobado porque conceptualmente tienen errores.

E: ¿Ustedes, dentro de la cátedra, hacen reuniones de cátedras, se reúnen cada tanto, cada uno toma su tema?

R: En realidad no, no hacemos reuniones de cátedras pero estamos presentes todos los docentes, pero...

E: Pero no funciona, digamos.

R: Funciona como grupo, siempre está presente los dos o tres docentes que están en esa cátedra, nunca está uno solo.

E: Esta bien.

R: ¿Entendés lo que te quiero decir?

E: Sí, sí.

R: Entonces, a veces nos ponemos de acuerdo, mirá vamos a ver esto, lo hacemos de esta manera, dalo de esta manera porque después yo doy esto, hay cierto grado de independencia en el docente cuando expone su tema, pero también está todo bajo una campana que es, digamos, el programa de física aplicada y eso tenemos que respetarlo, pero si, hay constantemente los tres docentes, incluso hay veces que cuando se dan trabajos prácticos, se dan también seminarios, porque terminan el trabajo práctico, ya hicieron las consultas y no pueden estar dando vueltas dos horas, entonces se aprovecha para darles seminarios de ejercicios o el otro vuelve sobre trabajos prácticos anteriores que les habían salido mal, es decir, lo que hacemos es formar un grupo de cátedra, porque el hecho de que este un solo docente no me parece demasiado adecuado, si hay un grupo, ese grupo tiene que ser interdisciplinario, por suerte los tres docentes tenemos disciplinas completamente diferentes, eso a veces en algunas cátedras es problemático, nosotros tratábamos de que esos problemas se obvien porque el objetivo nuestro es que los alumnos aprendan, entonces cada docente tiene su punto de vista como darlo, lo que pasa es que después todo eso se tiene que concentrar en una sola cosa, que es lo que se le va a dar al alumno, pero no, trabajamos con equipo, no trabajamos individualmente.

E: Claro. ¿Bibliografía, cómo andan?

R: De bibliografía, recién ahora estamos de acuerdo a lo que nos informó Sara, bastante bien provistos, antes, te acuerdas cuando estabas vos en la cátedra, había dos Tipler y una pelea feroz entre los diez alumnos para ver quien tenía el Tipler entonces ahora sí, ahora tenemos bastante bibliografía, se a comprado bibliografía de física, se ha comprado bibliografía de la hidrodinamia, se ha comprado bibliografía de climatología, hay mucho, hay bibliografía para construcción, es decir, en este momento por suerte están llegando una cantidad bastante interesante de bibliografía actualizada, son toas versiones '95, '96, '97, las formas de dar las cátedras, vos sabés que ha cambiado bastante, los enfoques han cambiado, entonces eso le permita también al docente actualizarse, porque sino somos unos viejos fósiles que estamos ahí dando siempre los mismo hace treinta años y eso no puede ser.

E: Vos darás clases desde hace treinta años.

R: Perdón, nosotros los gerontes

E: Yo doy hace veintitrés.

R: Lo que pasa es que en toda sociedad organizada es generalmente los gerontes, son los que realmente son elementos de consulta, pero en fin, yo creo que hasta ahora nos hemos provisto, por lo menos este año ha llegado bastante bibliografía. Lo que me gustaría que llegara más es material de laboratorio, en material de laboratorio, lo único que tenemos es el riel neumático.

E: Y el otro proyecto de Fomec no salió.

R: Lo sé, ya me enteré.

E: Así que todas las esperanzas de tener material de laboratorio, una bibliografía más bien de una cosa

R. Y te juro que es una mala noticia para todos, porque mal que mal que le pese a quien no le guste, gracias a eso tenemos cosas, gracias a eso hay bibliografía, gracias a eso hay los pocos materiales que tenemos y bueno, no sé que pensarán ni quiero abrir una críticas sobre las autoridades, ni las que ingresan, ni las que se fueron, pero me parece que no es el camino correcto, una universidad tiene que contar con medios sino no sirve de nada, pero es una mala noticia desde todo punto de vista, no sé, estoy viéndolo desde un punto de vista individualista, solamente de la cátedra de física aplicada, pero si le preguntamos a los otros docentes yo creo que no va a haber una opinión bastante diferente, porque hay muchos que tenían también puestas sus esperanzas en que conseguir más bibliografía, más material de laboratorio, posibilidades de actualizarse, poder de abonarse, cierto, a ciertos lugares de Internet o de algunas otras organizaciones que hacen publicaciones a las que uno pueda adquirir y actualizarse y bueno, este año, todo lo que es la publicación de ¿?? nos sonó, Sara me dijo que no había plata para poder abonarse mensualmente a eso, y bueno, seguiremos trabajando con lo mismo, pero ya te digo, eso es una mala noticia.

Profesor ciclo profesional IRNR

E: Un poco la idea es cómo ves vos...

M: Bueno mirá, en definitiva lo que te digo es que la idea mía es más que nada, yo estoy dando clase allá en recursos naturales, en ingeniería; en ingeniería ya viene de una licenciatura previa que tiene ya veinte años. Creo que lo que hicieron ahora, no estoy muy convencido con los planes, es manejo de aguas, en definitiva. Lo que falta acá sería una hidrología, es como si tuvieran un manejo de suelo y no ven edafología, o un manejo de pasturas y no ven pastizales, no se puede dar un manejo de aguas y no tener una hidrología, entonces, yo lo que armé fue fundamentalmente una hidrología básica con algunas aplicaciones, no se puede ver todo, pero yo prefiero que tengan una base hidrológica y que después cuando tengan que utilizarla se pongan a estudiar, pero ya tienen la base. No se puede dar un manejo si no se tiene la base hidrológica, entonces, el programa está armado desde ese punto de vista y la base más que nada es de la parte de fluidos y se ven, digamos, las aplicaciones de física. Fundamentalmente se ve en la parte climática, cuando hablamos de energía, cuando hablamos de climatología en general, la parte de humedad, de tensión del vapor, todo lo que significaría la parte climatológica, precipitaciones y después en aguas subterráneas cuando hablamos de la hidráulica de..., movimiento del agua en suelos porosos, que hay la ley de Darcy, o sea, en general actúa la hidráulica subterránea, en la parte de riego yo no doy..., no se ve la parte hidráulica porque no se puede ver todo, entonces, todo lo que es cañería y todas esas cosas, más que es muy, muy hidráulico y aparte yo creo que el concepto de un ingeniero en recursos naturales tiene que conocer más bien la planificación y la gestión de recursos y no a veces tantos detalles chiquitos que hay otros especialistas, si hablamos, para eso está el ingeniero agrónomo, los ingenieros hidráulicos, los biólogos, quienes van a ser la sistemática o diseño de redes de ríos y todo, pero la planificación, la gestión y el manejo de un recurso, es decir, ahí tendría que apuntarse la carrera de ingeniería, por eso es que vuelvo a insistir que no está, que yo en particular no creo que halla necesidad de tener tantos conocimientos, por lo menos en la materia mía, en la parte de hidráulica o de diseños de presas o de ese tipo de cosas, en detrimento de modelos más conceptuales muchos más amplios, y fundamentalmente, lo que vos me preguntabas con respecto a física, la parte fisicoquímica del agua se ve algo, o sea, se ve también la parte química para interpretar todo lo que significa contaminación, pero más que nada... es muy poco, o sea, no es tanto tampoco lo que se necesita, bueno cuando vemos también transpiración, pero bueno está relacionado mucho con el tema de climatología, es más o menos eso las necesidades de esta materia, necesitan de muchas materias básicas para interpretar, pero con respecto a física, en este momento no recuerdo y bueno.

E: ¿Allá vos tenés idea cómo se da física o no, dan física?

M: Antes había dos físicas, una física general y una física aplicada, creo que ahora se da una física general, se da para biólogos, geólogos, o sea, una física general se da para todos.

E: ¿Y era una física tipo biológica o era una física como la de las ingenierías?

M: No, una física como la de las ingenierías me parece, no me acuerdo en este momento.

E: Está bien, pero más o menos es...

M: Creo que es una física general, Yo creo que tampoco hay que tener tanto pujo, porque en definitiva estamos convirtiendo a las carreras, como ha evolucionado la ciencia, podemos estar diez años para dar una carrera, y hay día una carrera de grado son bachilleres, lo que eran bachilleratos antes, después uno se va a especializar en un

tema y va a tener que empezar a estudiar todo de vuelta, por eso yo creo que el alumno más que nada tiene que aprender a razonar, saber donde tiene que buscar la información y tener una idea global del tema que esté haciendo, o sea, que le sirva como una buena base para que después pueda dedicarse a un tema, yo creo que muy poca gente, con lo que aprende en la universidad se puede desempeñar perfectamente en algo, cada vez menos porque la ciencia avanza tanto que... Por eso es que personalmente no le doy mucha importancia a eso de que hay que desesperarse por ver todo, que en la vieja escuela siempre eran carreras de seis, siete años, ocho años estaban para terminar la carrera, claro, antes había muy poca gente que hacía posgrados, ahora, no se si está bien o está mal, no lo juzgo pero la realidad es esta y hay que adaptarse, bueno, no sé si más o menos...

E: Bueno, muchísimas gracias.

M: No, por favor.

Alumno 1

E: Un poco la idea es que me digas cómo ves la materia, qué te parece, si tiene relación con la carrera, no tiene, la primera parte, la segunda.

G: La que tiene relación es la segunda parte, lo que pasa es que la primera es para entrar a la segunda parte, sino no se puede entrar.

E: ¿Cómo ves los tiempos dedicados a la primera y los tiempos dedicados a la segunda?

G: Demasiado tiempo dedicado a la primera parte, la segunda se ve demasiado rápido.

E: ¿Qué cosas te parecen, de la primera, que deberían quedar, qué cosa te parece de la primera que en función de la segunda no haría tanta falta?

G: Eso no se pude decir... uno como alumno, por lo menos, no.

E: Y la materia, ¿tiene buen tiempo disponible en una materia o te parece que sería mejor en un año, menos horas por semanas, obviamente, pero como para que lo puedas entender mejor?

G: Tendría que ser un año, pero no pasar de ocho a cuatro, sino pasar de ocho a seis, en un año si se puede dar mejor, no tan apurados.

E: ¿Te parecen que los temas tienen relación con la carrera, en qué sentidos, qué cosas por ahí te parece que se podrían dar un poco más?

G: Es que los temas de la primera parte son para entrar a la segunda y los de la segunda es la aplicación. El que se dedique a aves, difícilmente use flujo denominado de los fluidos, a la fauna mucho no le sirve esto, no tiene mucha aplicación desde el punto de vista, haciendo un análisis así...

E: te digo que si vos analizás sangre o analizás otras cosas estás trabajando con fluidos y con un montón de cosas.

G: Los conceptos son los mismos pero...

E: Las aplicaciones son distintas.

G: Claro.

E: ¿Te parece que esta asignatura es distinta a otra de la carrera o no, cómo la ves?

G: Distinta en la organización, está más organizada.

E: ¿Cómo te sentís en la materia?

G: Normal, que sé yo, como cualquier otro, y a esta materia se le pone más voluntad que a otras porque se ven más cosas que tienen mayor grado de aplicabilidad o de realidad que otras a mi criterio.

E: ¿En la primera parte o en la segunda?

G: Y es lo mismo, es en la segunda pero para la segunda tenés que haber hecho la primera, digamos, los conceptos.

E: ¿Qué dificultades..., qué temas te resultaron más difíciles o qué cosas necesitabas que no las tenías que te hubieran podido ayudar como para verla mejor?

G: Lo que pasa es que dificultad en los temas no, sino en los tiempos, si hubiera más tiempo para que te den la segunda parte en un periodo más largo sería mejor, igual que con la primera parte, si a los primeros temas que son más sencillos se le da el mismo tiempo que a los segundos temas que son más complejos, no está proporcionado.

E: Está bien. ¿Te resultó fácil seguir la teoría?

G: Sí porque los libros..., el tema es la práctica, por ahí.

E: ¿Qué tal la práctica, cómo te fue?

G: La práctica bien, la primera parte bien pero la segunda parte es menos complejo entender la práctica de la segunda parte que en la primera parte.

E: Porque ya hay una explicación de tablas y cosas.

G: Claro, el otro..., hay que tener una imaginación muy grande.

E: Y en la primera parte, digamos. ¿Te alcanzaron las horas de práctica que se dieron en clase, como para ver algo?

G: No, más práctica en clase faltó este año, me parece, para darle más tiempo a hacer más de ejercicios

E: Con respecto a otros años, ¿Cómo la viste?

G: Y el año pasado había más..., estaba mejor repartido el tiempo con la teoría y la práctica.

E: ¿Cómo veías los trabajos de laboratorio?

G: Eran buenos.

E: ¿Te gustaron, te sirvieron?

G: Sí, lo que tiene de bueno Antonio es que dice entrá y hace, tratá de no romper mucho, pero hace, entonces, medio que te libera un poco si querés hacer alguna otra cosa que valla más allá y los prácticos son muy específicos.

E: Claro, ¿Qué libros usaste para estudiar?

G: Libros... Tipler y algún ejercicio del Resnick.

E: ¿Te resultaron bien, o sea, los libros los pudiste acceder fácil, había suficiente cantidad en biblioteca o no y por otro lado, si la lectura era accesible o no?

G: Los libros los tenía copiado..., y la lectura es fácil, es entendible, en cualquiera de los dos, yo use más el Tipler porque tenía ese libro, pero la lectura es fácil.

E: Los problemas ¿Qué te parecían los problemas de la guía, las preguntas?

G: Las preguntas están bien y los problemas también.

E: ¿Eran más o menos fáciles, los sacabas?

G: No, tenés que hacerlos acá porque si uno se guía para hacer los problemas con los ejercicios de los libros, los ejercicios de los libros son... tienen un nivel de complejidad más bajo que estos, entonces, por ahí uno solo no puede..., solo o de a dos no se avanza como se puede avanzar acá con la guía.

E: Cuando estudiaban ustedes, ¿Grupo de cuántos estudiaban?

G: Yo estudiaba para la materia siempre solo, estaba tranqui, tres cuatro, solo.

E: ¿Y cuánto tiempo le dedicabas más o menos?

G: Yo no le dedico dos horas todos los días, una hora todos los días; cuando puedo leer, leo y me siento a hacer ejercicios después de haber leído la teoría.

E: ¿Vas a las consultas?

G: Y a veces sí, a las consultas depende.

E: Respecto al equipo de cátedra, ¿Qué opinión tenés de cómo se dan las clases?

G: Las clases son buenas, no tengo ninguna objeción.

E: ¿Qué cosas te parecen que se podrían mejorar o qué cosas te parecen que habría que mantener?

G: Mejorar la distribución de las horas para hacer la parte práctica, por ahí los prácticos de laboratorio son muy largos, ese es uno, pierden demasiado tiempo en un práctico, se pierden dos o tres horas en un práctico que se podría hacer en menos tiempo, lo que pasa es que, no sé si... uno tiene que ver como es el funcionamiento del aparato y entender el concepto, por ahí no tiene demasiado sentido que cada uno haga la experiencia, que todos estemos viendo la experiencia que está haciendo el compañero, eso por ahí sería algo, porque eso te quita tiempo para que..., porque cuando uno hacia, un grupo hacia laboratorio el otro grupo hacía problemas, entonces, nosotros hacíamos los prácticos el sábado, quedábamos los jueves haciendo los prácticos y los que estaban en el laboratorio, corrían con desventaja, porque después se acababan las dos horas, el

profe se iba, Pedro o Felipe, se iban a dar clases y ese grupo perdía la posibilidad de hacer los problemas con un profesor.

E: Está bien, ¿Qué te pareció los parciales, difíciles, fáciles, cosas que se habían dado?

G: No eran fáciles pero tampoco eran... estás muerto, todo lo que se había dado, no había nada extraño.

E: ¿Qué te parece el sistema de evaluación, como estaba planteado?

G: ¿El sistema de evaluación como la...?

E: Todas las cosas que tenés que hacer, por ejemplo, para regularizar o promover la materia.

G: Esta bien planteado, eso está bien, es claro.

E: ¿Te gustó eso que tengan que hacer proyectos?

G: ¿Qué cosa?

E: El proyecto, para la segunda parte.

G: Sí, pero lo que pasa es que yo no sé si..., todavía no lo empezamos a hacer, no nos dieron todavía...

E: El material.

G: El material, pero el tema es el tiempo, entregarlo de acá a una semana dos semanas no sé si por ahí, estamos terminando el cuatrimestre, tenemos parciales, tenemos que entregar el proyecto, sino no regularizamos la materia y por ahí no sé si..., bueno.

E: Está bien, por ahí no está bien implementada la forma

G: Es que yo no sé, no puedo decir si está bien implementado o no, sino que para este tipo de cosas, para entender que estás haciendo, tenés que tener tiempo.

E: Sí, si.

G: Porque si vos no tenés tiempo para poder leer y saber que estás haciendo..., yo creo que el proyecto sería bueno presentarlo una semana antes de dar el final, entregarlo para que te lo corrijan y que te digan que está bien, y bueno, cuando vas al final defendelo, porque cae el agua así, digamos, me parece que es más provechoso, porque si en realidad lo que te sirve de física, es decir, te sirve todo pero lo que...

E: Lo que vas a usar.

G: ...La aplicabilidad que yo doy a la física es la parte que nos está dando Reinhard, más a eso que a otra parte ¿no?

E: Claro.

G: Tendríamos que darle más, me parece a mí, más tiempo a trabajo, pero terminan las clases esta semana y ni estamos evaluados algunos porque falta que nos tomen exámenes, y después tenemos que empezar a estudiar finales y empezar a hacer los trabajos y el tiempo no...

E: Claro.

G: Eso sería lo único, el resto de la forma de evaluar de la materia está bien, es más clara que otras.

E: Por ejemplo en la primera parte ¿A vos te gustaba esa manera, si es positiva digamos, o te gustaba más trabajar de alguna otra manera, no es distinta la metodología?

G: La manera es positiva, es buena, porque el tipo que la dio..., a mí me gustó porque cuando el profesor te la daba, la sabe dar, sino no vale la pena venir a los teóricos, cuando te exponen una clase y no entendés.

E: ¿Estas las entendías?

G: Sí, es una manera muy particular de dar clases.

E: ¿Cómo se explica eso?

G: Es que busca la vuelta para que uno entienda, digamos, no se esquematiza bajo lo que dice el libro, trata por ahí de buscarle la vuelta, hay varios acá que tienen esa facilidad.

E: ¿Querés decir alguna cosa más?

G: No.

E: Bueno gracias.

Alumno 2

E: Un poco la idea es que me cuentes cuál es tu opinión de la asignatura, si tiene relación con la carrera o no, qué tema incluye, cómo te sentís con la materia, esta lejos, esta cerca, todo.

V: En realidad, física uno la empieza a hacer, como diciendo, es una materia más que hay que hacer, hay que cursarla y sacársela de encima, que si fuera optativa, yo creo que nadie elegiría cursar física, después de que uno la cursa se da cuenta que realmente es importante y que se usa, sobre todo para la materia riego, que viene después, para hacer canales, una realmente se da cuenta que realmente valía la pena cursarla y que era importante, pero bueno, uno de eso se da cuenta a medida que la va cursando y que va viendo donde y cada uno de los temas se relaciona con los recursos naturales que es lo que uno estudia, y como la física explica mucho de las cosas que pasan naturalmente y que uno dice bueno, si pasa y pasó.

E: ¿Te parece que hay diferencias con otras materias de la carrera, de la forma de darla, de la bibliografía, de... un poco de todo?

V: Si, con algunas materias, es una diferencia abismal la que hay, con otras más o menos se acerca, es muy importante el hecho del primer día de clase tener todos los ejercicios que se van a hacer durante todo el año y no que pasa a paso, semana a semana, se vayan dando otros ejercicios, los papelitos sueltos al final los termina perdiendo, otra cosa que me parece muy práctica es que en los laboratorios, realmente uno puede ver como suceden las cosas y es como bajar a la realidad todo eso abstracto, números y cuentas que uno realmente dice “¿cuándo voy a usar esto?”, pero bajándolo a la realidad y con ejemplos concretos, se hace mucho más fácil, aparte entender por que pasan las cosas. Y con relación a la bibliografía, nosotros usamos dos libros fundamentalmente y un tercero para toda la parte de hidrodinámica y fluidos, y realmente esos libros alcanzan para lo que es esta cursada que es de un cuatrimestre y que se ve todo bastante comprimido, pero sería mejor si uno pudiese agarrar un abanico de libros y buscar en distintos libros, distintas formas de ver, distintos enfoques de las cosas, pero bueno, dado como se da la materia, con lo que hay...

E: ¿A vos te parece que ustedes llegan con base como para ver la materia, o hay cosas que tendrían que dar antes como para entenderla mejor o no?

V: Y el hecho de que no tenga ninguna correlativa, uno puede cursar física sin haber visto ni matemática, ni nada que se le asemeje a la física, entonces por ahí, sería necesario tener conocimientos matemáticos, sobre todo para el momento en el que tenés que hacer despeje de términos, tenés que hacer derivadas, integrales que si a uno no se las piden, uno se mete para intentar hacerla y después se da cuenta que sin esas herramientas es inútil hacerlas, porque hay muchas cosas que no se pueden hacer por no tener los conocimientos básicos para empezar.

E: Digamos: ¿Te parece que evolucionó de la primera vez que cursaste ahora, ustedes fueron los conejitos de india, fueron la primer camada, digamos, está mejor apuntada, qué cosas te parecen que tendrían que cambiar, qué cosas habría que rever?

V: Y con relación a cuando yo la cursé la primera vez si, porque de toda la primer parte de dinámica y demás no teníamos prácticos, como no había equipamiento para hacer los prácticos entonces, era solo teoría, hacer ejercicios y quedarse solo con eso, ahora el hecho de poder usar el tren neumático, la computadora y hacer los ejercicios y ver que realmente las cosas suceden así, te da un pantallazo más general y el darte cuenta que en realidad las cosas suceden, después, otra diferencia que hay que el primer año que nosotros la cursamos teníamos ondas, teníamos gravitación, que este año se lo sacó y se le da más importancia a la parte de fluidos, de hidrostática, hidrodinámica, que es lo que en realidad vamos a usar en las materias correlativas o en nuestra vida profesional más adelante.

E: ¿A vos te parece que te sirve para tu vida profesional?

V: Si, realmente si, cuando uno empieza cree que no, que es una materia más pero después se da cuenta de que la va a usar y la va a usar demasiado.

E: ¿Te parece que el tiempo que tiene la materia alcanza, que tendría que ser más tiempo, o que el tiempo alcanzaría si estuviera distinta distribuida?

V: Si, en realidad los temas se ven todos en un cuatrimestre que en realidad dura tres meses, con una carga de ocho horas semanales y se ve todo comprimido y rápido, por ahí sería importante extenderla en el tiempo, cosa de que uno tenga tiempo de decantar los conocimientos, de elaborarlos, de hacer más ejercicios y tener una mejor base de física, no todo comprimido y que entre a presión adentro de la cabeza.

E: ¿Cómo estudian ustedes?, digamos, ¿vos te reunís en grupo, estudias sola?

V: Yo personalmente, nosotros lo que hacemos es, agarramos los libros, hacemos resúmenes de los libros teniendo al lado la carpeta de la teoría de las clases, y si, nos juntamos entre dos y tres, más de tres no porque ya lo que menos hacemos es estudiar si nos juntamos muchos, entonces, juntándonos entre dos y tres, haciendo ejercicios con el libro al lado, la fotocopia, los apuntes de clase...

E: ¿Te sirve lo que dan en clase para que vos puedas resolver los ejercicios después o necesitarías más apoyo para resolver los ejercicios?

V: En realidad lo que dan en clase sirve para resolver los ejercicios porque tenemos clases en donde resolvemos ejercicios en clase, entonces es como que nos dicen, tienen que apuntar para ese lado para resolverlos y no deliren yéndose por otro lado que cuesta mucho más, igual se llega, pero es mucho más difícil, entonces, el hecho de que te vayan orientando los ejercicios para donde tenés que apuntar para hacerlos, te alcanza para resolver los ejercicios de las prácticas.

E: ¿Más o menos, cuántas horas le dedicaste a la materia, por semana, por mes o por cuatrimestre, por día?

V: ¿Cuántas horas?

E: Digamos, una cosa así intermedia.

V: Y si, en realidad depende de los horarios que tenga cada uno, normalmente nos juntamos a estudiar después de las diez de la noche, entonces también se hace más difícil entender física a esa hora, pero bueno, nos sabemos quedar hasta las dos, tres de la mañana estudiando, una o dos veces por semana.

E: ¿Y es más o menos el tiempo que le dedican a las otras materias, es más, es menos?

V: En general, se le dedica más tiempo a física que a otras materias que son simplemente de lectura, de repente uno si tiene ratos en el medio, puede sentarse y leerla, física no, tenés que sentarte y estar horas para poder resolver los ejercicios, por ahí otras materias son más fáciles de estudiar de a cachitos en el día, y no tener la obligación de sentarse cinco horas seguidas, en esta no se puede.

E: ¿Ustedes van a las consultas, tienen consultas?

V: Sí, hay dos días de consultas, un día la mañana y un día a la tarde.

E: ¿Las usan, no las usan?

V: No, yo no las uso por problemas laborales, no me dan las horas del día para ir a consulta, pero creo que alguno de los chicos viene, sobre todo cuando se acercan los parciales, ahí es cuando aparecen, sino no, no se usa.

E: ¿Que te parece, que cosas te parece que se podría modificar o que cosa te parece que se tendrían que mantener en la materia?

V: ¿Qué se tendría que mantener?

E: Sí.

V: Y, lo que se tendría que mantener es el hecho de tener laboratorio, por ahí hacer más laboratorio, para bajar las cosas a la realidad, las teóricas son muy buenas, realmente uno entiende de que están ablando y que es lo que le están diciendo y por ahí sería más conveniente tener clase más temprano, pero por cuestiones laborales no se puede entonces, por ahí no tener días de cuatro horas seguidas, sino fraccionarlo más cosa de no estar cuatro horas intentando seguir con el ritmo de que te están explicando, porque llega un momento en que uno ya no quiere más.

E: ¡Ya está, basta!

V: Sí.

E: ¿Necesitarían más horas de práctica?

V: Sí, eso sí, tener más horas de prácticas, más para resolver ejercicios, más para que a uno lo orienten como resolverlo, por ahí tener más ejercicios en los seminarios, cosa que uno tenga más práctica para poder hacer.

E: Existen los libros.

V: Sí, eso está en los libros, lo que pasa es que es más fácil o más cómodo si uno los tiene en la lista de ejercicios, que decir saco ejercicios del libro.

E: ¿Vos usas las preguntas que hay adelante, como introducción ante de los problemas, te parecen que te sirve o no?

V: Sí, te sirve para situarte adonde estás parado, que es a donde tenés que apuntar, realmente no..., darte cuenta bajo que parámetros o que métodos tenés que utilizar para resolver ese tipo de problemas y aparte para refrescar un poco la teoría antes de empezar a hacer los ejercicios.

E: Sobre los parciales. ¿Qué pensás de los parciales, son muchos, pocos, te gustan como están orientados, te gustaría de otra manera, son los ejercicios del mismo tipo de los que hicieron en la práctica o no?

V: Sí, en realidad, los ejercicios son similares a los que se hacen en la práctica, por ahí uno en un parcial está bajo presión, entonces, lo que uno en su casa tranquilo puede resolver en media hora, por ahí en un parcial necesita una, entonces por ahí, que sé yo, que los parciales por ahí no tengan un tiempo fijo de terminación, tampoco que se extiendan diez horas porque no tiene mucho sentido pero no tener la presión de que en tres horas o que en cuatro horas tenés que entregarlos, entonces uno los intenta hacer más apurados para llegar al tiempo y resolver los ejercicios y es donde más mete la pata en errores que por ahí cuando uno lo mira de nuevo dice, no puede ser que me halla equivocado ahí, y después el hecho de tener dos parciales, para como está planteada la materia está bien porque por un lado tenemos toda la parte de dinámica, de estática y por otro lado rendimos fluidos que es la segunda parte de la materia, entonces, está bien marcado donde está una parte de la materia y donde está la otra.

E: ¿Vos ves que hay interrelaciones entre las dos partes o como que están muy...?

V: Sobre todo entre la parte de fluidos y la parte de energía, sí hay interrelaciones, sino te acordás de la primer parte de energía, es difícil poder darte cuenta que pasa dentro de los fluidos y como van variando las presiones y demás, si en ese sentido están relacionadas, aparte los profesores...

E: ¿Cómo los ves a los profes?

V: Entre ellos mismos interrelacionan, por más que uno este encargado de dar una parte y el otro la otra, todos van a las clases, entonces uno puede consultar una duda, tanto a uno como a otro que no hay problema.

E: ¿A vos te parece bien que estén todos en las clases o... cómo son en las otras materias, están también todos en las clases o se van separando?

V: Hay materias en la que los profesores están separados por módulos, cada cual da su módulo y desaparece, y por ahí es importante ver al profesor durante toda la cursada, saber que de un tema le podés preguntar tanto a uno como a otro y que te van a poder dar una respuesta y que te van a orientar si tenés un problema.

E: ¿Querés decir alguna cosa más, algo que quieras...?

V: ¿Algo más...? Y que realmente a uno sale mal en física le da cargo de culpa ajena, porque son pocas las cátedras en la que los profesores están predispuestos a ayudar, que realmente se interesan, que tienen todos los materiales al día, los prácticos al día y uno puede venir en cualquier momento a hacer una consulta y sabe que le van a contestar, entonces, es como que a uno le queda un cargo de culpa si sale mal, por todas las posibilidades que te brindan y la ayuda que te dan durante toda la cursada.

E: Bueno, muchas gracias.

V: De nada.

Profesor instituto XXX

E: ¿Cómo se formó, cómo fue el profesorado en matemáticas en esa época, de donde salió? Todo lo que te acuerdes de ese entonces.

S: En el XXX, yo llegué en el año 84, 1° de marzo del 84 y dependía de la Universidad, tenía cinco carreras de profesorado con planes viejos, planes muy largos, de cinco años y en ese momento estábamos más o menos a mitad del convenio que se había firmado en el año 79 y que duraba hasta el 89, que después bueno, se extendió un año más y después pasó a ser la...

E: La universidad provincial.

S: La universidad provincial y después la universidad nacional, ahora, los orígenes, por lo que yo estuve rastreando y buscando documentación sobre todo cuando nos mudamos de allí, cuando nos mudamos del edificio del colegio CFR, que ese edificio fue inaugurado en agosto del año 71, creo que el nueve de agosto, bueno, era departamento de aplicación del IDES que era el instituto de estudios superiores y que ya traía gente de, creo que esto ya había arrancado ya en el año 63 como IDES provincial y después se asoció a la Universidad Hubo un pequeño lapso en el año 75 creo en que dependieron de la universidad de y después, no sé si en el año 79 o 78 también, nosotros encontramos un montón de documentación de esa época cuando ya nos estábamos yendo y con XFS, que en ese momento dirigía el archivo, todavía es directora del archivo histórico provincial, la ordenamos a toda esa documentación que era de los orígenes del IDES y de toda esta etapa de ... que creo que duró un año nada mas y la entregamos a rectorado, esto fue en el año 90 más o menos, no sé a donde fue a parar, era bastante documentación que había, todo original.

E: En el 93 ¿???

S: En el 93 si, pero la habíamos encontrado un poco antes, encontraba de casualidad entre los papeles del DYB, porque también estaban los DYB, o sea, la estructura era: el XXX dependía académicamente de la universidad ... en cuanto a que ellos eran profesores viajeros y/o tomaban los exámenes finales, y las cátedras estaban a cargo de asistentes o ayudantes que eran supervisados, digamos esto es teoría muchas veces, desde ..., pero la dependencia funcional, es decir, los sueldos y la dependencia administrativa era de la provincia, y esto era un inconveniente grande porque la provincia no le asignaba un presupuesto al XXX, nunca le asignó un presupuesto, simplemente le permitía cubrir horas cátedras, en ese momento no había dedicaciones tampoco sino que había treinta horas, o se designaban doce horas, lo que equivaldría a una dedicación completa, a una dedicación parcial o incluso creo que se designaban seis horas, eso eran más o menos los términos ¿no?, entonces cobrábamos por la provincia pero no había presupuesto, o sea, no había margen de gasto, no había edificio propio, se funcionaba en el CFR, que terminaron sacándonos de ahí cuando en realidad no nos debería haber sacado porque ese edificio fue creado para eso, fue creado con un objetivo triple, de atender a la mañana al colegio primario, perdón, a la mañana al colegio CFR, el primario a la tarde y el IDES o sus

instituciones sucesivas a la noche, a partir de las seis de la tarde, bueno, esto también restringía el horario de funcionamiento, generaba problemas porque había pocas oficinas, no sé si había dos o tres oficinas nada mas para el XXX, había dos departamentos que después fueron tres, los departamentos iniciales que yo conocí eran el de matemática y física donde había un profesorado en matemática y física ¿no? De cinco años nada más y después estaba el departamento de humanidades donde había cuatro profesados mas que eran letras, historia, filosofía y geografía, después hubo un departamento de geografía aparte pero duró... duró poco y después, eso era la estructura del XXX, adosado a eso estaba en el mismo edificio, en un par de aulas, la CDR que también funcionaba allí, tenía una oficinita en el primer piso y una o dos aulas, estaba de director el ingeniero CBT en aquellos años y bueno ellos tenían muy poquito presupuesto, menos todavía que el XXX y además en el segundo y tercer piso también funcionaba el DYB, centro de estudios terciarios que era de dependencia provincial y tenía una cantidad de carrera interesantes como por ejemplo petróleo y gas, creo que era una tecnicatura que después se pasó a licenciatura y después se volvió para atrás porque no podía haber licenciaturas terciarias, había también una licenciatura en administración, base de la actual carrera de administración de la universidad nacional y había, yo no sé si psicopedagogía también, había alguna otra carrera más, las fuertes eran gas y petróleo y administración.

E: Enfermería.

S: Y enfermería perdón, me estaba olvidando de enfermería y trabajo social creo que estaba, asistente social, donde trabajo social estaba liderado por este... la actual ministra de acción social de la nación, KSE y toda la gente que hoy ocupa el ministerio de acción social de la provincia, después la carrera de enfermería se incorpora a la universidad nacional como carrera universitaria, la de administración también, gas y petróleo desapareció, yo creo que eso fue un gran error porque era una carrera que tenía proyección a futuro porque en ese momento YPF era muy fuerte aquí y había personal docente para eso, así que bueno, esto es una opinión personal, yo creo que se cometió un error al dismantelar eso, se administraba con ciertos errores porque ya te digo, se pasaban esas carreras terciarias a licenciaturas, después se veía que no era posible dar una licenciatura entonces los alumnos cambiaban de plan y de título a cada rato y tampoco estaba articulado con los DYB del interior que bueno, pasaron a llamarse alternativamente CES, centro de estudios superiores o DYB, centro de estudios terciarios, el de aquí se llamaba ..., después había otro en, otro en y otro en ..., que son las bases de las actuales unidades académicas de la universidad nacional y tenían carreras similares y tenían bastante alumnado, bueno es más o menos los que me acuerdo así a grandes rasgos. Había una directora normalizadora en ese momento del XXX que era ZDW, una persona que le daba mucho impulso pero, claro, no había órganos consultivos, no había concejo, era una... tan unipersonal, entonces era tan arbitrario, a ella por ejemplo le gustaba mucho la geografía entonces le daba mucho impulso a la carrera de geografía, trajo muchos docentes, bueno, se creó el centro de investigación en esa época que mayoritariamente eran trabajos de geografía, había algún trabajito de letras por allí también y bueno, esa carrera se llevaba un porcentaje grande de los gastos, pero y o te digo, el problema es que no había presupuesto, o sea que, todo había que transformarlo, disfrazarlo, cualquier gasto que se hiciera porque no había lugar para otra cosa y bueno de eso tuvimos bastante, de ese sistema de funcionamiento así sin elecciones ni nada, no había centro de estudiante ni nada, hasta el año más o menos 87 – 88

cuando en el año 87 creo que se produce la primera elección de rector, no sé si era rector o director, una cosa así que fue la que ganó AWK, creo que sacó todos los votos menos uno que sacó el licenciado MHV, uno o dos votos y a partir de allí se fueron conformando los órganos consultivos, ya dejó de ser una cosa tan unipersonal y arbitraria ¿no? Pero bueno eso son los recuerdo que tengo más o menos así en dos palabras.

E: Y de la carrera de matemáticas, del profesorado.

S: Bueno, la carrera sufrió, para mi gusto, demasiadas transformaciones, era una carrera, cuando yo llegué aquí me di cuenta que ese plan en ... ya había sido suprimido, ese profesorado en matemática y física, en realidad en ... eso estaba como un postgrado para los que habían hecho licenciaturas en matemáticas o en física, entonces hacían un año más, un quinto año con las materias pedagógicas y alguna otra cosita, eso en algún momento se lo ofreció en Bahía Blanca, creo que en año 74 – 75, se la ofreció a esa carrera así directamente de grado, se hizo una inscripción , una apertura, no dio resultado porque en Bahía Blanca había un instituto terciario, es el institutoque acaparaba las carreras docentes, de formación docente, los profesorados, entonces la Universidad ... quiso salir a competir con este profesorado, no les fue bien, entonces ese experimento duró un año y lo cerraron, curiosamente aquí ese plan siguió viviendo, siguió vivo y ... aceptó que siguiera abierta aquí esa opción porque bueno era la única que había, para mi gusto era un plan demasiado extenso, demasiado largo, demasiado ambicioso, tenía materias de química, materias de física, materias de matemática, materias pedagógicas y se hacía demasiado largo, tan largo que yo vi muy pocos alumnos recibirse, entonces después lo fueron modificando, se le sacó la parte de física, creo que se separó, se le sacó, la parte de química también se separó, y el problema es que seguía siendo muy largo el plan, recién con la llegada de la universidad nacional el plan se acorta a cuatro años y finalmente se le quitó la incumbencia universitaria, lo bueno que tenía aquel plan era que el título habilitaba para ejercer en todos los niveles y realmente la preparación daba para eso ¿no? Pero ahora con los nuevos tiempos, la gente tiene menos tiempo para estudiar, las carreras son más cortas, entonces ahora se ha pasado a cuatro años pero solo con incumbencias para nivel de EGB y polimodal, Profesorado Matemáticas y Física

E: ¿El nivel de las materias cómo era, quién las daba en aquella época, cómo... comparado como son ahora y demás?

S: Casualmente mi presencia aquí tiene que ver con eso, digamos, yo llegué un poco por eso, realmente las materias se cubrían un poco como se podía, la mayoría eran ingenieros vinculados a YPF a Servicios Públicos, a Gas del Estado, que cubrían yo creo que bien las materias de análisis, pero las materias de álgebras, las materias de fundamentos, las materias muy específicas no estaban bien cubiertas, se cubrían como se podían, la directora de departamento era la licenciada ZOI y bueno, ella dictaba algunas materias pero ya se estaba por jubilar, ella había llegado acá en el año 66 creo o 65, entonces se cubrían como se podía, mal y pronto, a causa de eso la Universidad ..., observó ese problema y se lo indica a la directora normalizadora que era ZEW, ella habla con el gobierno provincial, ella en realidad había sido puesta anteriormente, o sea, la historia de ella así en dos palabras es que ella vino como una profesora viajera par una materia creo que de derecho o de administración, una cosa así, después por su militancia en el partido justicialista, se

relaciona con gente de aquí, pero en realidad ella fue puesta por el gobierno militar no sé si en el año 80 u 81, creo que ella vino como viajera en el 79 – 80 y en el 81 ya queda puesta, digamos, designada, no por concurso ni... designada directamente por el gobernador militar para ser directora normalizadora, cuando llega la democracia en el 83 y asume el gobierno POJ, la confirman en el cargo, y es ahí cuando ... le advierte que se estaba perdiendo mucho el nivel en las materias, no solo en la carrera de matemáticas sino en casi todas las materias, entonces ella habla con POJ y acuerdan traer gente ¿no? Traer gente en forma masiva y optan por una estrategia que es traer gente joven para que se quede y se radique aquí, bueno, en esa época veníamos... yo llegué con dos más, con dos chicos de ..., de letras, gente de muy buen nivel y venía gente de todo, nos alojaban en el hotel ... a un precio digamos mitad de precio, menos del costo normal del hotel, después llegó a haber tanta gente que el mismo hotel dijo basta porque esto ya es una sucursal del XXX, entonces ahí se quitó el subsidio, alguna gente se fue, otros nos quedamos, nos fuimos acomodando en otros lugares alquilando, y bueno, yo vine para cubrir un par de materias específicas que en mi caso eran funciones reales y probabilidad y estadística y así vino otra gente, vino otro licenciado en matemáticas de Rosario, de Mar del Plata, perdón, también un chico recién recibido. Yo me recibí un viernes al mediodía, rendí la última materia y el domingo estaba acá, así que era agarrar la valija y salir ¿no? Y este otro muchacho también, hoy es doctor en matemáticas, se doctoró en Brasil en Campiñas, después vino otra gente, DRV también que era rosarina, pero bueno en esa época caía gente a raudales, a raudales, sobre todo en geografía y así más o menos se fue incrementando un poquito el nivel, la vieja guardia que había de la época de ZSW, la gente que había venido en los 60 en los 70 se empezó a jubilar y a irse y bueno, un poco nosotros con nuestro ímpetu, a veces haciendo macanas también porque éramos demasiado jóvenes y éramos muchos, entonces pesábamos, a veces hacíamos algunas locuras pero bueno teníamos el ímpetu de la juventud de recién recibido así que trabajábamos lo mejor que podíamos y una cosa interesante es que no se trajo gente exclusivamente de ..., es más, la minoría eran de ..., se trajo gente de La Plata, de Buenos Aires, de Córdoba, de Mendoza y se formó una comunidad universitaria muy rica, muy interesante con gente de la misma edad, con mucho impulso, con muchas ganas, mucha camaradería y una cosa destacable es que como no había, para empezar no había posibilidad de acceder a ningún cargo porque estaba la directora normalizadora no más y un director de departamento en cada... una directora... eran tres mujeres, Aidé Macias y la directora de sociales, de humanidades que iba rotando, en un momento fue z, después creo que fue LOM, bueno, iba cambiando, entonces todos ganábamos más o menos lo mismo, todos trabajábamos de la misma manera, no había envidia ni ambiciones, era todo con mucha camaradería, se hacían reuniones, que yo incluso conservo algunas fotos y eso, de toda esta gente y éramos cincuenta – sesenta personas fácil, que nos juntábamos e incluso salíamos de excursión, la situación nos obligaba a conocernos porque éramos todos gente recién llegada, no conocíamos a nadie, esta ciudad era muy distinta, era mucho mas chica, un modo de vida muy distinto, por clima, por la sociedad, la estructura social, por el aislamiento, en fin, entonces se formó un clima muy lindo con proyectos que incluso iba mas allá de la universidad, cine clubes, yo incluso tuve la posibilidad de participar en cine clubes, en bibliotecas, en cosas así. Eso duró organizadamente, esa venida de gente, esa incorporación duró hasta fin de los `80, hasta el año 88 – 89, ya después, la última gran oleada vino en el 88 y después ya medio con cuenta gotas o aisladamente siguió viniendo gente, de ese núcleo que venimos en el 83 – 84, queda un residuo digamos que somos nosotros ¿no? Y bueno después la gente ha ido cambiando un poco.

E: Y del profesorado ¿Cómo era la calidad de las materias, a qué se apuntaba, qué era lo que se buscaba?

S: Era un poco producto de la época y producto de la formación de cada uno, en realidad la confusión era bastante grande ¿por qué? En el caso de matemática, supónete ¿no? Yo recién había terminado la licenciatura, entonces yo no conocía más que eso, entonces yo trataba de dictar las materias al nivel que las había recibido yo, o sea de licenciatura, este otro chico que vino de Mar del Plata, le pasaba lo mismo, él venía de una licenciatura con una orientación hacia la lógica y la estadística y lo daba al nivel mas alto que podía, no entendíamos muy bien qué era lo que se perseguía ¿no? No había muchas reuniones tampoco de departamento, no había directamente reuniones de departamento, no había directivas locales porque nosotros nos manejábamos con nuestros profesores supervisores que venían de ... es más, los supervisores, los veedores no siempre eran los mismos, entonces a veces era un poco de compromiso, o sea que cada uno hacía la guerra por su cuenta, eso tubo consecuencias e implicancias bastante graves, por empezar, cuando nosotros llegamos acá en esa época los alumnos, venían con un nivel, venían arrastrando unos cuantos años de un nivel cada mas mortecino, y cuando llegamos nosotros con todo el ímpetu nuevo, claro, los chicos se encontraron de la noche a la mañana violentísimo, no tuvieron tiempo a adaptarse y la mayoría abandonaron la carrera, la gran mayoría, yo por ejemplo en el primer curso que tuve, tenía catorce – quince alumnos y de esos catorce – quince se recibió uno solo, un chico que incluso se fue a Trelew, entonces nosotros no medíamos eso, la directora de departamento varias veces nos llamó al orden y tuvimos unas discusiones feroces con ella porque nos decía: traten de ir un poco mas despacio, subiendo el nivel pero de a poco, y nosotros no, queríamos cambiar todo de un día para el otro, entonces bueno, los alumnos un poco que pagaron el precio durante varios años, hubo generaciones enteras que no pudieron asimilar ese cambio, de todos modos en cuanto al nivel con el que dictábamos las materias, creo que nuestra actitud no era el equivocado, pruebe de ellos es que los alumnos que... sobrevivieron a esa catástrofe nuclear, muchos de ellos fueron a hacer postgrados a distintas universidades, no acá y les fue mayoritariamente bien, no tuvieron problemas con el nivel en cuanto a las cosas que habían aprendido de modo que bueno, es un indicador de que tan mal no se hacían las cosas, pero el problema que notamos acá cuando llegamos, puntualmente en el caso de matemáticas es que, las materias en las cuales los ingenieros tenían buena formación se daban más o menos bien y las materias mas específicas de la matemáticas era agarrar un libro que tampoco había, porque no había biblioteca, había una biblioteca muy chiquitita, no tenía nada, tenía dos libros no mas de matemática, recuerdo que yo la fui a visitar el primer día y encontré una tabla de logaritmos de Howell y un buen libro que no sé que hacía ahí, el libro de ¿??? y bueno, no había presupuesto entonces tampoco se podían comprar libros, no había computadoras obviamente, no era todavía la época de las computadoras, así que nosotros tratábamos de hacer lo que podíamos y bueno, creo que cometimos muchos errores pero siempre con la intención de crecer en el nivel eso es más o menos lo que... la conclusión después de casi veinte años ¿no? Mirando en retrospectiva, decir bueno, por ahí algún alumno mas podría haber... podría haberse recibido, se recibía muy poquita gente, muy poquita gente, de los primeros supónete de los primeros cinco o seis años que estuvimos aquí, de esa época se habrán recibido del profesorado de matemática y física... no creo que lleguen a diez personas en seis años, estuvieron los casos de AWK que fue uno de los

primeros que se recibió de esa camada, PYV estaban estas otras dos chicas... bueno ahora no me salen los nombres que ahora creo que las dos son directoras de establecimientos secundarios y después ahí se produjo un corte y durante varios años no se recibió nadie, recién después se empezaron a recibir otros alumnos, AWK se fue a Trelew, él era de Trelew, trabajaba en YCF y bueno, yo creo que la carrera docente de matemática en su momento fue valiosa porque no había acá... es decir esta era una ciudad que crecía mucho sobre todo en población infantil, todavía se nota eso, entonces todos los años se inauguraba un colegio nuevo, hacía falta mas gente y no había docente, daba clase cualquier idóneo en matemáticas porque no había, es más, a nosotros mismos nos ofrecían y muchas veces tomábamos horas en el secundario porque no había, no era que hacíamos la competencia, incluso en el colegio Nacional que era uno de los dos o tres mas fuertes junto con el no había en esa época colegios privados, digamos, no confesionales, después aparecieron todos esos.

E: Bastante después.

S: Mucho después, entonces por ejemplo en el colegio Nacional la mayoría de los docentes eran esposas de ingenieros de YPF o de militares, todos con jurisdicción nacional, entonces cuando los trasladaban iban a otro colegio nacional de otra, cuando desaparecen todas esa estructuras digamos fuertes, YCF, YPF, Gas del Estado, mismo LADE, toda esta gente se va y ahí se produce un hueco todavía mas grande, esto ya estamos hablando del año 90 – 91 la llegada de Menem, las privatizaciones, de modo que la carrera profesorado en matemáticas yo te diría que hasta se quedó corta de gente, hoy se ha dado una a situación un poco distinta, hoy viene mucha gente del norte, provincias bien nortenas, Jujuy, Salta, Catamarca, vienen con sus títulos de profesorado pero por lo que yo he podido ver el nivel de nuestros chicos es bastante superior, bastante, en formación a la que trae esta gente, generalmente vienen de institutos terciarios no muy conocidos, con planes un poco así, no digo improvisados, pero planes de estudios un poquito livianos, light ¿no? Y bueno, ellos cubren la mayoría de las horas entonces, bueno hoy ya hay mayor competencia, no hay tanto lugar, pero de todas maneras la carrera de matemática siempre ha dosificado mucho a sus graduados, en un momento estuvo cerrada, yo creo que no fue un buena medida porque siempre se recibió muy poca gente, o sea, nunca se saturó el mercado y bueno el criterio era un poco que se cerraba porque no daba la relación docentes alumnos, pero eso pasa en todo el mundo, quien ha podido andar por el mundo como vos o como yo y ha podido ver un poco es en otros lugares, es exactamente igual, nunca hay mucha gente estudiando matemáticas, de hecho en este país actualmente solo el tres por ciento de los estudiantes universitarios estudian ciencias básicas, así que de saturación nada ¿no? Estamos hablando de química, de matemática, de física, astronomía, cosas así, yo creo que es algo que siempre va a hacer falta y que hay que actualizarlo un poco esa cara pero siempre hemos tratado de mantener un buen nivel y se ha tratado de traer gente, después han venidos otros licenciados como DRM de Córdoba, RFE de Buenos Aires, la chica de Rosario se fue, el de Mar del Plata se fue, por ahí necesitaríamos algún otro mas, pero vos fijate que es una carrera de profesorado en la que la mayoría del cuerpo docente son o licenciados o ingenieros o gente especializada, no es muy fácil encontrar incluso en el país, así que bueno, el nivel se ha tratado de mantener, hoy se ha caído un poco estimo yo por una especie de ser arrastrado el nivel por el nivel general de la enseñanza universitaria argentina, entonces las materias se han relajado, se han quitado contenidos, el nivel de

exigencia es cada vez menor, creo que hay un exceso de materias pedagógicas, materias humanísticas que han quitado lugar a materias específicas, entonces es como que no está muy claro y no... hoy hace falta un impulso nuevo como aquel del 83 – 84 o como aquel de finales de los `80, 88 – 89, me parece que está haciendo falta un impulso y una articulación mejor interna de la carrera porque hoy en este maremagnun que se ha convertido la universidad, la universidad nacional, ya los docentes de la carrera de matemática no nos conocemos, no nos reunimos, no sabemos que está enseñando el otro y eso no debería ser así por supuesto.

E: ¿Algo mas?

S: No, no sé si hay alguna otra preguntita, yo más o menos es lo que me puedo acordar, cualquier otra cosita a tus ordenes.

E: Muchas gracias.

Kinesiología y Fisioterapia

CONTENIDOS BÁSICOS Y CARGA HORARIA MÍNIMA TOTAL DE LAS CARRERAS DE MEDICINA

Tabla de contenidos

- ? En el presente documento se determinan los contenidos básicos según las materias de las Facultades de Medicina. Los mismos, presentados en orden alfabético, no han sido ubicados en ciclos a fin de no generar rigideces que luego puedan atentar contra la necesaria flexibilidad curricular.
- ? Ello comprende el desarrollo de los contenidos básicos de lo que podría considerarse el “*core curriculum*”, común a todas las Facultades de Medicina.
- ? No se han incorporado los contenidos de las distintas ofertas de opciones electivas, ni los correspondientes al desarrollo de las orientaciones teológicas de instituciones confesionales o de culturas particulares.
- ? Se ha incluido la síntesis que expresa los conocimientos esenciales resumidos, la metodología recomendada para la enseñanza, los ámbitos de enseñanza necesarios y el tipo de práctica correspondiente y que aporta elementos necesarios a ser considerados para la posterior definición de criterios para la asignación de cargas horarias prácticas y el establecimiento de estándares de acreditación.

El listado de asignaturas que se acompaña con los contenidos básicos, no implica una imposición de nombres, de cantidad de materias, ni de una organización particular de las mismas, sino que constituye un ordenamiento realizado sobre la base de la información facilitada por las Facultades de Medicina. Este listado está orientado a explicitar los contenidos básicos que deben ser considerados en las distintas currícula de las Facultades de Medicina.

I Definiciones Operativas

Carga horaria mínima total: cantidad de horas dedicadas a las actividades de enseñanza – aprendizaje estimadas para que los alumnos alcancen los objetivos propuestos (el aprendizaje de los contenidos básicos), adquieran habilidades y destrezas y el desarrollen actitudes en correlato con los mismos.

Actividades teóricas: actividades de enseñanza aprendizaje en las que se adquiere, elabora, interpreta y construye el conocimiento en que se fundamenta la práctica.

Actividades prácticas: son las que permiten al alumno adquirir las habilidades y destrezas para la observación de fenómenos, hechos y elementos biomédicos (habilidades y agudeza sensorial) y para la ejecución de procedimientos (con un importante componente visomotor) e implican la intervención sobre personas con una fuerte supervisión. Requieren el uso de conocimientos, búsqueda de información trabajo en terreno, entrevistas a pacientes, toma de decisiones, etc., lo cual, a su vez, genera nuevo conocimiento

⁽¹⁾. En Medicina las actividades prácticas tiene que ver con la oferta de prácticas profesionales vigentes en la red de servicios.

Contenidos básicos: son aquellos conocimientos esenciales que debe adquirir un profesional para llegar a desempeñarse con idoneidad profesional en función del perfil del título habilitante y que aseguran las capacidades y actitudes necesarias para el desarrollo profesional permanente.

Síntesis: incluye y describe de manera resumida los conocimientos, el ámbito de aprendizaje, estrategias recomendadas, el tipo de práctica y otros que se consideren pertinentes de la asignatura / área / curso / módulo / disciplina / u otras denominaciones. Responde a las preguntas: ¿qué?, ¿cómo?, ¿dónde?

Materias optativas: son cursos o actividades vinculadas directamente a la carrera y por las cuales el alumno recibe créditos o cumple con una carga horaria exigida a los fines de completar su formación profesional.

II Síntesis y contenidos básicos

ANATOMÍA NORMAL

Síntesis :

Se presenta la estructura anatómica del ser humano en sus distintas etapas evolutivas. Se enfatizan aspectos de relevancia clínica y las relaciones espaciales entre las estructuras y sus aplicaciones prácticas: fisiológicas, semiológicas, patológicas y quirúrgicas. Relación de la anatomía normal con la imaginología y endoscopia.

Se dictarán clases teóricas y prácticas de disección en laboratorio. Se utilizarán modelos modelos vivos anatómicos, simuladores, audiovisuales, mostraciones de imágenes y endoscopía.

Contenidos básicos :

Generalidades. Aspectos anátomo-funcionales de: osteología, artrología, miología, angiología, sistema nervioso y esplacnología. Relaciones estructurales de miembros, cabeza y cuello, tórax, abdomen, pelvis y órganos de los sentidos, orientados a la fisiopatología, semiología y los estudios por imágenes.

BIOLOGÍA CELULAR

Síntesis :

Se desarrollan los conocimientos sobre las estructuras y funciones básicas de las células y tejidos en el organismo humano. Comprende la estructura general y organización funcional de las células. Estructura y función celular de los diferentes tejidos con énfasis en aspectos de relevancia clínica y de investigación.

Se desarrollará a través de clases teóricas y prácticas de laboratorio.

Contenidos básicos :

Introducción a la biología celular y molecular. Métodos de estudio de las estructuras composición y función de organoides. La membrana celular. Citoesqueleto y motilidad celular. Sistemas de endomembranas. Mitocondrias. El núcleo celular. División celular. Meiosis y Mitosis. Procesamiento de la información genética y Comunicación intercelular.

¹ Ver Anexo con definiciones operativas para las denominadas actividades prácticas en el Documento Criterios de Asignación de la Intensidad Práctica.

BIOQUÍMICA

Síntesis :

Se presenta la naturaleza química de las moléculas que se encuentran en la vida animal. Comprende los procesos de síntesis, degradación, regulación y los mecanismos de replicación, transcripción y traslación, las interacciones que llevan a la conformación del organismo, los procesos químicos indispensables para la vida y sus posibles alteraciones y la aplicación de estos conocimientos a las técnicas de diagnóstico y tratamiento.

Se desarrollarán actividades teóricas, clases de resolución de problemas y prácticas de laboratorio.

Contenidos básicos :

Introducción. Metabolismo y generalidades. Metabolismos especiales : glúcidos, lípidos y proteínas, agua y minerales. Metabolismo y nutrición. Reguladores del metabolismo : hormonas. Estructura bioquímica de los componentes del cuerpo humano. Concepto de enzimas y cinética enzimática. Respiración celular. Energética en procesos bioquímicos. Naturaleza química y acción de las vitaminas como coenzimas. Mecanismos generales de desintoxicación del organismo.

CIRUGÍA

Síntesis :

Introduce a la clínica quirúrgica y a determinadas especialidades quirúrgicas. Comprende el abordaje de los pacientes quirúrgicos, la participación en la atención pre y post-operatoria, las indicaciones y contraindicaciones. El rol de los servicios auxiliares en el manejo de las enfermedades quirúrgicas. Las implicaciones de las enfermedades quirúrgicas y las consecuencias de sus tratamientos y la rehabilitación. Incluye principios científicos básicos de la anestesiología y la realización de técnicas anestésicas básicas.

Se desarrollarán clases teóricas y prácticas supervisadas en áreas de internación, consultorios externos, en guardias clínicas y quirúrgicas en ámbitos hospitalarios, de modo que aprendan el papel del cirujano en el equipo multidisciplinario, en el manejo del paciente y en la asistencia de su patología.

Contenidos básicos :

Principales síndromes pasibles de tratamiento quirúrgico, semiología, diagnóstico y diagnóstico diferencial. Indicación e interpretación de exámenes complementarios. Terapéutica quirúrgica, profilaxis y recuperación. Estrés y síndrome general de adaptación. El acto quirúrgico y la respuesta del organismo. El ambiente quirúrgico: asepsia y antisepsia. Shock quirúrgico. Sepsis en cirugía. Traumatismos abiertos y cerrados. Conceptos del paciente politraumatizado. Cirugía de urgencia. Fundamentos del tratamiento quirúrgico. Nutrición en el enfermo quirúrgico. Nociones básicas de trasplantes de órganos.

SEMIOLÓGIA (CLÍNICA MÉDICA I - MEDICINA I)

Síntesis :

Comprende el desarrollo de las destrezas fundamentales utilizadas en la elaboración de la historia clínica y la adquisición de habilidades y destrezas para el razonamiento clínico: integración de los síntomas y signos como síndromes, el aprendizaje de los registros y el informe de sus hallazgos. Integración inicial a las actividades médico asistenciales.

Se utilizarán clases teóricas, concurrencias a salas de internación, laboratorios y servicios de diagnóstico, discusión de casos y medios audiovisuales.

Contenidos básicos :

Introducción al método clínico. La historia clínica. Relación médico paciente. Técnicas para la confección de la historia clínica. El interrogatorio. Examen físico. Métodos semiológicos clásicos. Interpretación fisiopatológica de los hallazgos clínicos. Técnicas para la determinación de signos

vitales. Inspección general. Semiología de la piel y tejido celular subcutáneo, del sistema linfático, de cabeza y cuello, del aparato respiratorio, del aparato cardiovascular, del abdomen, del aparato genitourinario, del aparato locomotor, del sistema nervioso. Exámenes complementarios, utilidad y oportunidad de su uso.

DERMATOLOGÍA

Síntesis :

Introduce los conocimientos básicos de las lesiones cutáneo mucosas más frecuentes en la práctica de la medicina general. Incluye el entrenamiento en la realización del examen dermatológico y los procedimientos diagnósticos, considerando las causas, tratamiento, pronóstico y prevención de las enfermedades de la piel.

Se desarrollarán actividades y concurrencias en salas y consultorios externos.

Contenidos básicos :

Piel normal. Semiología cutánea general, clínica e histológica. Formas de presentación de las enfermedades dermatológicas más frecuentes: diagnóstico. Principios de terapéutica. Manifestaciones dermatológicas de enfermedades generales. Patología regional.

DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES

Síntesis :

Introduce a los fundamentos físicos y químicos de las distintas técnicas del diagnóstico por imágenes. Presenta las distintas técnicas de imágenes y su repercusión sobre el organismo del paciente y medio ambiente. Permite reconocer y diferenciar las imágenes normales de las patológicas. Comprende el conocimiento de las indicaciones y contraindicaciones, sensibilidad, especificidad y relación costo-beneficio de los estudios. Las indicaciones y contraindicaciones de las prácticas invasivas guiadas por imágenes.

Se utilizarán clases teóricas, concurrencias a servicios de diagnóstico, archivo de imágenes, medios audiovisuales,

Se dictarán módulos en anatomía, fisiología y semiología.

Contenidos básicos :

Principios físicos de la radiografía, ecografía, resonancia magnética, medicina nuclear, tomografía computada. Principios de la investigación y aplicación en diagnóstico y tratamiento. Semiología. Imagenología general. Protección en radiología.

EDUCACIÓN PARA LA SALUD

Síntesis :

Comprende la adquisición de habilidades y destrezas que habilite al futuro médico para desarrollar la comunicación con el paciente, su familia y/o la comunidad y los conocimientos de las técnicas educativas correspondientes.

Se utilizarán clases teóricas, elaboración de monografías, prácticas en terreno, resolución de problemas, aulas, bibliotecas, centros de salud, entes oficiales.

Contenidos básicos :

Estudio de los factores de riesgo de la comunidad y sus grupos. Sus formas de prevención. Principios básicos de técnicas en educación y comunicación aplicables a la promoción de la salud.

EMERGENTOLOGÍA

Síntesis :

Comprende los problemas y situaciones agudas que afectan a la salud. Desarrolla los conocimientos necesarios acerca de las funciones vitales y las relacionadas con los traumatismos serios, los tratamientos para dichas situaciones así como también aporta conocimientos acerca de las estructuras organizativas en emergentología y su derivación por emergencias: unidad de terapia intensiva, unidad coronaria y neonatología.

Se desarrollarán pasantías en los servicios de emergencia, se utilizarán simuladores y medios audiovisuales.

Contenidos básicos :

Emergentología general: características generales del trauma y la respuesta orgánica. Sistematización de la asistencia. Presentación, diagnóstico y tratamiento de: emergencias clínicas, emergencias pediátricas, emergencias quirúrgicas.

EPIDEMIOLOGÍA

Síntesis :

Comprende el estudio de la ocurrencia de las enfermedades y sus riesgos en grupos de personas. Incluye la realización de estudios específicos y el conocimiento de las estructuras asistenciales que se ocupan de la vigilancia e investigación epidemiológica. Incluye la aplicación del método epidemiológico a la clínica.

Se desarrollará en todos los ámbitos de la práctica médica.

Contenidos básicos :

Bioestadística. Organización y presentación de datos. Cálculos de probabilidades. Análisis de frecuencias. Demografía. Introducción a la epidemiología. Estudios epidemiológicos. Epidemiología clínica. Vigilancia epidemiológica. Aplicación de la epidemiología en los servicios de salud.

FARMACOLOGÍA

Síntesis :

Introduce el conocimiento de las interacciones de las drogas medicinales con el organismo, a los conocimientos generales en farmacocinética y biodisponibilidad de cada grupo de medicamentos: su química, su acción farmacológica, sus formas y dosis terapéuticas; sus efectos adversos, sus interacciones, sus indicaciones y contraindicaciones. La legislación y modo de supervisión de la actividad de los laboratorios medicinales y los tipos de ensayos que se deben realizar. Se desarrolla el proceso de análisis y toma de decisión terapéutica en las patologías prevalentes, utilizando modelos integradores basados en el mecanismo fisiopatológico involucrado, en el conocimiento de los grupos de drogas que por su farmacodinamia sean capaces de revertirlo y en la elección de aquella/s que por sus características farmacocinéticas resulten adecuadas a cada paciente. Se pone énfasis en la capacitación del estudiante para: a) La utilización del enfoque epidemiológico en la selección y aplicación de la terapéutica apropiada; b) La comunicación adecuada con el paciente; c) El registro y monitoreo del tratamiento y sus resultados; d) El desarrollo de la actitud crítica en la búsqueda, análisis y aplicación de información sobre medicamentos.

Se utilizarán clases teóricas, prácticas de laboratorio, casos problema, visitas guiadas a centros públicos y privados y audiovisuales.

Contenidos básicos :

Generalidades de los fármacos. Interacción con los sistema biológicos. Mecanismo de acción. Efectos terapéuticos y tóxicos. Farmacodinamia y farmacocinética. Efectos adversos. Interacciones medicamentosas. Estudio de la acción de fármacos en patologías prevalentes: cardiovascular, respiratoria, digestiva, endócrina, inmunológica, neuroendócrina, del sistema nervioso central, del dolor, fiebre e inflamación. Tratamiento de infecciones prevalentes. Principios generales para el uso de drogas oncológicas. Bases para la prescripción y uso racional de los medicamentos. Relación beneficios/ riesgo y beneficio/riesgo/costo de los medicamentos. Farmacología clínica. Investigación en farmacología:

fases de estudio de los medicamentos. Farmacoepidemiología. Farmacovigilancia. Fuentes de información sobre medicamentos.

FILOSOFÍA

Síntesis :

Incluye los conocimientos básicos imprescindibles para su integración con el aprendizaje de la epistemología. Comprende los principios filosóficos básicos esenciales para analizar los procesos de salud-enfermedad y la práctica profesional.

Se utilizarán clases teóricas, búsqueda de información, análisis y discusión bibliográfica, realización de monografía.

Contenidos básicos :

Evolución de las corrientes filosóficas en relación al conocimiento y la práctica médica. El problema cuerpo-mente. Evolución del concepto salud-enfermedad en función de los diferentes momentos culturales.

FÍSICA

Síntesis :

Comprende los principios físicos esenciales para interpretar los procesos biológicos y fisiológicos y su aplicación en la aparatología diagnóstica y en la terapéutica.

Se utilizarán clases teóricas, prácticas en laboratorio, aula, simuladores y otros.

Contenidos básicos:

Magnitudes, fenómenos del seno y la superficie de los líquidos, gases, soluciones y tensión superficial. Actividad eléctrica de la célula. Energía. Calorimetría y termodinámica. Biofísica de los órganos de los sentidos. Energética molecular. Energía atómica. Bioelectricidad, estática y mecánica. Aparatología médica de uso frecuente. Principios físicos de los estudios por imágenes y de la terapéutica por medios físicos. Efectos biológicos de las radiaciones ionizantes. Rayos Roentgen.

FISIOLOGÍA

Síntesis :

Se enseña la función normal de tejidos, órganos y sistemas, su interrelación y su implicancia en la fisiopatología y en la clínica médica. Conocimiento de los mecanismos de autorregulación y su interacción con los factores externos, enfatizando la vinculación entre la fisiología y la clínica. Se destaca la importancia de la investigación.

Se utilizarán clases teóricas, mostraciones, trabajos de laboratorio, audiovisuales, modelos, concurrencia a servicios de diagnóstico.

Contenidos básicos :

Fisiología celular básica. Medio interno: naturaleza de los sistemas de control biológico. Bases funcionales de los sistemas de control nervioso y endócrino. Fisiología de la circulación, de la respiración, del medio interno, de los procesos inmunitarios, del aparato digestivo, renal, neuroendócrino y reproductivo. Metabolismo. Control de la postura y movimiento. Funciones corticales superiores. Ajustes homeostáticos en condiciones particulares. El hombre como unidad funcional.

FISIOPATOLOGÍA

Síntesis :

Comprende las alteraciones fisiopatológicas básicas que ocurren como resultado de la enfermedad. Se pone énfasis en los mecanismos patogénicos de la enfermedad en relación con las manifestaciones

clínicas. Constituye la transición entre las ciencias básicas y la práctica de la clínica médica general. Se destaca la importancia de la investigación.

Se utilizarán clases teóricas, concurrencia a salas de internación, laboratorios y servicios de diagnóstico, casos problemas.

Contenidos básicos :

Fisiopatología de aparatos y sistemas. Inflamación y reparación; fisiopatología infecciosa y ambiental. Inmunidad. Envejecimiento. Crecimiento patológico y neoplasias.

GENÉTICA HUMANA

Síntesis :

Se describen las bases genéticas de los fenotipos normales y de las enfermedades de origen genético, su diagnóstico y tratamiento, y las consecuencias de la manipulación genética. Se destaca la importancia de la investigación.

Se desarrollarán clases teóricas y prácticas en servicios asistenciales, laboratorios, centros de documentación y estudios de casos.

Contenidos básicos :

Introducción a la Genética. Estructura del ADN y ARN. Organización estructural del genoma. Genética mendeliana. Nociones de Biotecnología. Nociones de ingeniería genética. Oncogénesis y Antioncogénesis. Diagnóstico de enfermedades hereditarias. Terapéutica y consejo genético.

EMBRIOLOGÍA E HISTOLOGÍA

Síntesis :

Comprende los fenómenos del desarrollo y sus alteraciones más frecuentes, la histofisiología, la estructura de los tejidos y órganos y las implicaciones de cada uno de estos ítems en la morfología y función normal y patológica. Se enfatizará la importancia de la investigación.

Se utilizarán clases teóricas, prácticas de laboratorio, modelos, simuladores, discusión de trabajos científicos y medios audiovisuales.

Contenidos básicos :

Fecundación e implantación. Distintos estadios del desarrollo embrionario y fetal. Genes reguladores. Mecanismos biológicos del desarrollo: inducción embrionario, proliferación, diferenciación, motilidad y muerte celular. Principales malformaciones. Diagnóstico prenatal. Fisiología fetal. Histología general. Concepto de tejido. Técnicas histológicas. Clasificación y tipo de tejidos. Estructura y función de los tejidos. Histología de órganos, aparatos y sistemas. Histofisiología.

EPISTEMOLOGÍA E INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Síntesis :

Comprende los conocimientos y destrezas necesarios para la investigación científica y el desarrollo del pensamiento reflexivo. Implica la formulación de las preguntas relevantes para la investigación, selección del diseño más adecuado de investigación y determinación de los recursos necesarios; evaluación crítica de los resultados, elaboración del informe escrito y su comunicación. Enseña a evaluar las publicaciones científicas y otras.

Se desarrollarán clases teóricas, discusión de trabajos, presentación, planificación y desarrollo de proyectos con tutorías; pasantías e investigación bibliográfica.

Contenidos básicos :

Nociones básicas de epistemología. Teorías. Contexto de los descubrimientos. Revoluciones científicas. Ciencia. Términos teóricos. Ciencia y lenguaje. Conocimientos fundamentales para la formulación de

un protocolo de investigación en medicina. Tipos de artículos científicos. Criterios de evaluación de un artículo de una artículo científico. Búsqueda de información.

HISTORIA DE LA MEDICINA

Síntesis :

Comprende la evolución histórica de la práctica médica y el desarrollo de la medicina. Implica la ubicación temporal y el contexto económico - social , filosófico y cultural de los hitos y avances de la medicina. Las asociaciones entre las prácticas y las costumbres curativas de las diferentes culturas. La comprensión de que el conocimiento de la historia permite integrar coherentemente conocimientos y técnicas esenciales para la actual práctica profesional.

Se desarrollará a través de clases teóricas e investigación bibliográfica y documental.

Contenidos básicos :

Introducción y generalidades. La salud y la medicina en las diversas civilizaciones. La medicina del siglo XX. Arte y ciencia. Códigos y documentos médicos. Medicina hipocrática. Nacimiento de las universidades y de los hospitales. Evolución de la medicina en la Argentina.

HUMANISMO MÉDICO

Síntesis :

Comprende nociones básicas de salud y enfermedad y sus factores condicionantes. Debe favorecer la interacción con pacientes, colegas, familiares, personal auxiliar, instituciones de salud y facilitar una actitud hacia la educación médica continua y los aspectos interpersonales en la práctica médica. Enseña a aceptar los límites del conocimiento y los de la práctica médica.

Se desarrollará a través de clases teóricas, seminarios de discusión y monografías, interrogatorios a pacientes, médicos y autoridades sanitarias y discusión de casos.

Contenidos básicos :

Conceptos básicos de humanismo médico. Enfermedad y paciente. El paciente como persona en su medio social y familiar. Tecnología, cultura y medicina. Las relaciones interpersonales. Ideales médicos.

INFECTOLOGÍA

Síntesis :

Comprende el estudio de las enfermedades originadas por microorganismos y parásitos con énfasis especial en aquellos de mayor riesgo y/o frecuencia, desde el punto de vista de los mecanismos de contaminación, infección e infestación, de la prevención, la clínica, el diagnóstico y el tratamiento.

Se desarrollará a través de clases teóricas, prácticas de laboratorio, en servicios asistenciales y discusión de casos.

Contenidos básicos :

El agente infeccioso o microorganismo. Semiología infectológica. Inmunidad antinfecciosa. Manejo de quimioterápicos y antibióticos. Ecología y epidemiología. Infecciones nosocomiales. Infecciones en inmunodeprimidos. Enfermedades infecciosas de tratamiento quirúrgico. Profilaxis, diagnóstico, tratamiento y orientación en enfermedades infecciosas. Enfermedades endemo- epidémicas propias de la Argentina "

INFORMÁTICA, USO MEDICO DE LA

Síntesis :

Comprende los conocimientos básicos necesarios y el desarrollo de las destrezas y habilidades concurrentes para el procesamiento electrónico de datos e información aplicables a la medicina. Se desarrollará a través de clases teóricas y prácticas con ordenadores, utilizando programas diversos, en aulas, laboratorios y centros de documentación.

Contenidos básicos :

Conocimientos elementales sobre : procesadores de textos, planilla electrónica de cálculo, realización y presentación de gráficos. Acceso, búsqueda y recopilación en base de datos biomédicas.

INGLÉS PARA EL MÉDICO

Síntesis :

Comprende los conocimientos básicos necesarios y el desarrollo de las destrezas y habilidades concurrentes para la comprensión y manejo del idioma inglés aplicables a la medicina. Apunta a la lectura comprensiva de textos científicos, literarios y de interés general. Ejercita la traducción.

Se desarrollará a través de clases teóricas y prácticas en aulas, laboratorio de idioma y medios audiovisuales, sobre trabajos científicos y clases de conversación.

Contenidos básicos :

Léxico médico, estructuras gramaticales, traducción y prácticas de presentación.

INMUNOLOGÍA

Síntesis :

Se presentan los mecanismos de resistencia inmune del organismo a las infecciones por virus y bacterias patógenas y los conceptos básicos de enfermedades inmunológicas y alérgicas. El rol del sistema inmune en la resistencia natural al cáncer y nuevos medios de estimular la resistencia a la enfermedad. Se pone énfasis en la investigación.

Se desarrollarán clases teóricas, prácticas asistenciales, estudio de casos, discusión de trabajos científicos.

Contenidos básicos :

Generalidades. Mecanismos de defensa del huésped. Respuesta inmunológica primaria y secundaria. Reacciones de hipersensibilidad. Pruebas basadas en la reacción de antígenos y anticuerpos. Inmunoregulación. Vacunas y sueros. Inmunología Celular, Mecanismo de Autoinmunidad, Sistema HLA y su importancia en medicina (transplantes, aspectos Legales, etc.)

MEDICINA LEGAL

Síntesis :

Comprende los principios éticos y legales básicos que gobiernan la práctica médica tanto en el desempeño clínico como en relación a aspectos de políticas públicas. Se desarrollan los estándares de actuación profesional así como también aquellos temas que implican disputas éticas y legales respecto a las conductas y al rol social del médico. Conocimiento de las fuentes de conflicto por praxis médica , su prevención y la actitud a adoptar ante su existencia. Nociones básicas de medicina y práctica forense.

Se desarrollará a través de clases teóricas y prácticas en servicios asistenciales y forenses, discusión de casos e historias clínicas.

Contenidos básicos :

Estudio de la legislación civil y penal relacionada con la profesión médica. Ejercicio legal o ilegal de la medicina. Medicina legal del trabajo. Jurisprudencia y deontología. Criminalística y tanatología. Sexología médico legal. Psicopatología y psiquiatría forense. Responsabilidad profesional. Secreto médico. Lesionología, tocoginecología médico legal y conflictos de praxis médica. Pericia médica legal. Certificado médico.

BIOÉTICA

Síntesis :

Comprende las implicaciones éticas del accionar de los seres humanos y del investigador sobre los organismos biológicos. Señala la limitación de la aplicación de los conocimientos científicos en razón de los riesgos que implican. Incluye el conocimiento de los Comités de Bioética y de los protocolos internacionales que se aplican.

Se utilizarán clases teóricas y prácticas de resolución de problemas y conflictos, asistencia a Comités de Bioética, discusión de trabajos científicos, trabajos monográficos en aulas, bibliotecas, bioterios y servicios asistenciales.

Contenidos básicos :

Ética de las investigaciones médicas y de los trasplantes. Ética de las publicaciones médicas. Ética de la difusión de las prácticas médicas y del conocimiento científico. Los problemas de la manipulación genética, de la concepción, de la vida artificial, de la eutanasia y de la muerte.

MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA

Síntesis :

Comprende las propiedades básicas de las bacterias, virus, parásitos y hongos relevantes para la salud y los mecanismos por los cuales estos producen enfermedades. Se presentan: estructura, función y genética de las bacterias; resistencia a las drogas; mecanismos de agresión; vacunas; estructura y replicación viral. Se señalan los aspectos clínicos de las infecciones. Se integran estos conocimientos con la epidemiología, con los mecanismos de patogénesis y con el diagnóstico clínico. Se destacan los vectores, los métodos de detección en el laboratorio, la interacción de los agentes infecciosos con el organismo humano y las reacciones de defensa normales y patológicas del mismo.

Se utilizarán clases teóricas, trabajos en laboratorio de diagnóstico e investigación, discusión de casos y medios audiovisuales

Contenidos básicos :

Conocimientos básicos de la biología de los parásitos, bacterias, hongos, virus y priones que afectan al hombre. Reconocimiento de estructuras y metabolitos que determinen diagnóstico o que causen patología. Interacción con el hombre inmunocompetente y con el inmunocomprometido: mecanismos de penetración y estimulación de la respuesta inmune del huésped, estrategias para generar infecciones persistentes y mecanismos de daño. Microorganismos y parásitos emergentes y re-emergentes. Integración de los patógenos por sistemas. Mecanismos de acción de los agentes químicos y desarrollo de resistencia. Bacterias, virus, hongos y parásitos más frecuentes en la Argentina. Interrelación entre agentes, huéspedes y medio ambiente. Técnicas diagnósticas del laboratorio microbiológico / parasitario, oportunidad de solicitud e interpretación de resultados. Estrategias de prevención y terapéuticas: tipos de vacunas, ventajas y desventajas de su aplicación, oportunidad de la administración de seroterapia y/o de tratamientos microbicida / parasiticida. Concepto de bioseguridad en el laboratorio, consultorio y hospital. Protección del operador, del paciente y del medio.

NEUROLOGÍA

Síntesis :

Comprende el reconocimiento de las manifestaciones clínicas, el examen neurológico y la orientación a pacientes afectados por las enfermedades neurológicas más frecuentes. Aporta el conocimiento de las bases anatomopatológicas, los métodos complementarios del diagnóstico y los fundamentos del tratamiento.

Se realizarán actividades teóricas y prácticas en aulas y laboratorios y también junto a la cama del paciente, estudio de historias clínicas y discusión de trabajos científicos.

Contenidos básicos :

Examen neurológico. Alteraciones del sistema nervioso en función de su anatomía y fisiología. Tumores del sistema nervioso central. Alteraciones de la circulación. Traumatismo cráneo - encefálico. Epilepsia y síndromes convulsionantes. Enfermedades desmielinizantes, extrapiramidales y degenerativas del sistema nervioso central. Infección, intoxicaciones y carencias. Demencia integrada con salud mental. Neuropatías periféricas. Enfermedades musculares. Enfermedades del sistema nervioso vegetativo. Nociones de los procedimientos quirúrgicos básicos aplicables a la patología neurológica.

NUTRICIÓN

Síntesis :

Comprende el origen, transformación y funciones de los elementos nutricionales que naturalmente mantienen la vida y el conocimiento de las necesidades nutricionales básicas. Implica la adquisición de información sobre la terapéutica nutricional e importancia de la nutrición en salud y enfermedad. Se desarrollarán clases teóricas y prácticas en los distintos ámbitos de los servicios asistenciales.

Contenidos básicos :

Composición del cuerpo humano. Reservas calóricas y energéticas. Desnutrición, tipos y causas. Composición de los alimentos. Nutrientes. Necesidades calóricas básicas, necesidades básicas de los distintos nutrientes, vitaminas, minerales y oligoelementos. Alimentación oral. Absorción de los distintos nutrientes, nociones de alimentación enteral: técnicas, indicaciones, contraindicaciones y complicaciones. Conocimientos básicos para la confección y prescripción de dietas orales, enterales y parenterales. Nutrición en procesos patológicos.

OBSTETRICIA Y GINECOLOGÍA

Síntesis :

Comprende las instancias fundamentales normales y patológicas de la fecundación, el desarrollo intrauterino y el parto, así como las interrelaciones entre la madre y la gesta. Incluye el reconocimiento del embarazo de alto riesgo a los fines de su derivación. Considera el examen y la orientación a pacientes afectadas por las enfermedades ginecológicas más frecuentes, las manifestaciones anatomopatológicas, los métodos complementarios del diagnóstico y los fundamentos del tratamiento. Aporta las habilidades y conocimientos para orientar la prevención en el área materno - fetal y de la mujer no embarazada.

Se desarrollarán actividades teóricas y prácticas en salas de parto, consultorios externos, quirófanos, áreas de diagnóstico. Se utilizarán simuladores y discusión de historias clínicas, resolución de problemas.

Contenidos básicos :

Semiología ginecológica. Patología inflamatoria, infecciosa y tumoral genito-mamaria. Fisiopatología de la gestación. Anticoncepción. Hormonoterapia. Salud mental en ginecología y en el embarazo. Diagnóstico del embarazo y atención prenatal. Embarazo del alto riesgo. Reconocimiento del riesgo perinatal. Atención del parto, del alumbramiento y post - alumbramiento y sus anomalías.

OFTALMOLOGÍA

Síntesis :

Comprende los conocimientos básicos para el diagnóstico y el tratamiento de las enfermedades oculares que debe tratar el médico general y para la adecuada derivación. Implica el desarrollo de las destrezas y habilidades clínicas para la atención de enfermedades y prevención de las mismas. Se desarrollarán clases teóricas y prácticas en consultorios y quirófano.

Contenidos básicos :

Anatomía y semiología. El ojo rojo y doloroso. Cataratas, leucocorias y fondo de ojo. Neuroftalmología, trastornos de la motilidad ocular, prevención de la ceguera. traumatología ocular y laboral.

ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA

Síntesis :

Comprende los conocimientos básicos para el diagnóstico y el tratamiento de las enfermedades músculo - esqueléticas y la adecuada derivación al especialista. Desarrolla las destrezas necesarias para que el médico general pueda atender las urgencias traumáticas músculo - osteo - articulares en ámbitos intra o extra hospitalarios y reconocer las enfermedades de articulaciones y/o tendones.

Se desarrollarán actividades teóricas y prácticas en ámbitos asistenciales, rotación por áreas de diagnóstico complementario y casos problemas en aulas, consultorios externos y quirófanos.

Contenidos básicos :

Fracturas en general. Principales lesiones traumáticas, congénitas, infecciosas, degenerativas y tumorales del sistema músculo - osteo - articular. Lesiones traumáticas de los nervios periféricos, heridas graves de los miembros. Nociones básicas de accidentología. Inmovilización y tratamiento primario de las fracturas. Terapéuticas elementales. Nociones básicas de táctica y terapéutica quirúrgica. Afecciones neurológicas de interés. ortopédico. Osteopatías médicas. Rehabilitación.

OTORRINOLARINGOLOGÍA

Síntesis :

Comprende el reconocimiento, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades prevalentes de la encrucijada orofaríngea, rinosinusal y del oído interno, incluyendo las de la vía aérea superior y la patología nerviosa ligada a la esfera otorrinolaringológica.

Se utilizarán clases teóricas, examen de pacientes, rotación por áreas de diagnóstico complementarias y quirófano, casos problema.

Contenidos básicos :

Semiología y fisiopatología general de las enfermedades del oído, laringe, boca, faringe, glándulas salivales, nariz y sus cavidades anexas. Síndromes otológicos, rinológicos, laringofaringológicos más frecuentes. Accidentología otorrinolaringológica. Tratamiento de las afecciones agudas, nociones básicas de terapéutica y prevención.

PATOLOGÍA

Síntesis :

Comprende las alteraciones moleculares, macro y microscópicas que producen las noxas y las lesiones degenerativas en los tejidos. Se relaciona las manifestaciones histopatológicas con aspectos de relevancia clínica y quirúrgica, con las maniobras semiológicas y los métodos de estudios complementarios.

Se desarrollarán actividades teóricas, prácticas de laboratorios, en museos y centros de documentación. Además, se practicará en autopsias, mostraciones endoscópicas y quirúrgicas.

Contenidos básicos :

Expresión morfológica de la enfermedad. Concepto de técnicas metodológicas. Trastornos del metabolismo. Patología nutricional. Patología de la circulación. Inflamación y reparación. Crecimiento patológico. Patología de todos los aparatos y sistemas. Patología de la piel y sus anexos. Factores epidemiológicos, patología comparada y geográfica.

PEDIATRÍA

Síntesis :

Comprende los conocimientos generales sobre el crecimiento y desarrollo del ser humano desde la concepción hasta el fin de la adolescencia. Se estudian los cuidados y aspectos preventivos, las manifestaciones anatomopatológicas de las enfermedades prevalentes, los métodos complementarios de diagnóstico y los fundamentos patológicos de la prevención y el tratamiento quirúrgico. Se jerarquizan las actividades de prevención de la enfermedad y promoción y educación para la salud a través de la estrategia de la atención primaria de la salud y la participación comunitaria. Se desarrollan las habilidades y destrezas para orientar a las familias, para examinar a los pacientes y reconocer las enfermedades más frecuentes.

Se desarrollarán actividades teóricas y examen de pacientes, análisis de casos problema, rotación por áreas de diagnóstico complementario, consultorios externos y servicios.

Contenidos básicos :

Desarrollo normal de la familia y sus alteraciones, familia de y en riesgo. Crecimiento y desarrollo físico y psíquico del niño, normal y patológico. Adolescencia, familia y sociedad. Inmunizaciones, alimentación del niño, lactancia materna, malnutrición, desnutrición. Odontopediatría. Enfermedades genéticas. Enfermedades prevalentes del recién nacido y el prematuro. Medio interno y deshidratación aguda, terapia de hidratación oral. Diarreas agudas y crónicas. Infecciones de vías aéreas. Enfermedades prevalentes de los distintos aparatos y sistemas. Violencia social y familiar, maltrato infantil Prevención de accidentes e intoxicaciones. Nociones básicas de la patología oncológica más frecuente. Detección temprana de las discapacidades infantiles.

MEDICINA INTERNA

Síntesis :

Comprende el conocimiento de la patología prevalente; la elaboración del diagnóstico sindromático en base a la utilización de los resultados de la anamnesis y el examen físico; la utilización de algoritmos diagnósticos a partir del conocimiento de los grandes síndromes; el valor y oportunidad de exámenes complementarios de diagnóstico; la formulación de diagnósticos clínicos presuntivos y diferenciales; la aplicación terapéutica correspondiente al cuadro clínico y el conocimiento de los mecanismos de acción de las drogas. Implica el reconocimiento de la patología que puede controlar y tratar en sus áreas de influencia y de los mecanismos de derivación de la misma a los especialistas y/o centros de mayor complejidad así como también el reconocimiento de la gravedad del paciente y su riesgo de vida. Aporta el desarrollo de habilidades y destrezas para correlacionar los hallazgos de los métodos auxiliares de diagnóstico con los hallazgos clínicos del paciente. La realización de maniobras instrumentales simples de diagnóstico y/o tratamiento (punción pleural, abdominal, lumbar, venopunturas, etc.) y de resucitación en la emergencia médica, la resolución de situaciones de urgencia médica, en especial aquellas que pongan en peligro la vida. Otorga los elementos necesarios para la comprensión del papel del clínico en el equipo multidisciplinario como orientador del paciente y su familia y en la consulta con los distintos especialistas.

Se utilizarán clases teóricas, examen de pacientes internos y externos, rotación por áreas de diagnóstico complementarias, discusión de casos problema e historias clínicas.

Contenidos básicos :

Fisiopatología y etiopatogenia, clínica, diagnóstico diferencial, uso racional de los métodos auxiliares de diagnóstico, terapéutica, epidemiología y prevención y rehabilitación de las enfermedades degenerativas, inflamatorias, infecciosas, tumorales, prevalentes de los distintos aparatos y sistemas, y en los distintos grupos etáreos: joven, adulto - joven, adulto y tercera edad.

SALUD MENTAL I

Síntesis :

Fundamentos de la conducta humana que contribuyen a una concepción holística de la medicina. Describe el impacto de los sucesos vitales sobre el paciente y los mecanismos que contribuyen a las alteraciones de la conducta. Comprende las teorías que coexisten referidas a la conducta humana frente

a las patologías. Se consideran los problemas originados en distintas concepciones epistemológicas y la asistencia de la salud mental desde un enfoque pluricausal. Se desarrollan habilidades para la exploración semiológica de la patología mental y para trabajar en equipos multidisciplinarios, en la atención de pacientes internados y ambulatorios, agudos y crónicos.

Se utilizarán clases teóricas, casos problema, observación y entrevistas, discusión de historias clínicas, en laboratorios de investigación y consultorio externo.

Contenidos básicos :

Estudio de los efectos de la muerte, dolor y sufrimiento. Salud y enfermedad. Concepto de salud mental, crisis vitales. Nociones de normalidad psíquica. La personalidad. Totalidad, historicidad e identidad. Los vínculos familiares, grupales y comunidad e identidad. Psicología del proceso de enfermedad. Noción de curación. Significado de la enfermedad en la vida del paciente y su entorno. La institución asistencial sus efectos sobre práctica y la relación médico paciente. La entrevista médica. La subjetividad del médico comprometida en el acto profesional. Prevención primaria, secundaria y terciaria.

SALUD MENTAL II

Síntesis :

Incluye el reconocimiento, el examen y la orientación a pacientes afectados por las enfermedades psiquiátricas más frecuentes, el reconocimiento de la clasificación y orientación diagnóstica de los desórdenes mentales, de los métodos complementarios del diagnóstico y los fundamentos del tratamiento.

Se desarrollan las habilidades para conducir las entrevistas diagnósticas para trabajar en equipos multidisciplinarios en la atención de pacientes internados, ambulatorios, agudos y crónicos. Trastornos de la personalidad y neurosis.

Contenidos básicos :

Trastornos psicóticos agudos y crónicos. Dependencia de sustancias. Conocimientos necesarios para la detección precoz y oportuna de enfermedad mental y para encarar los problemas psiquiátricos que presenta el paciente en la consulta al médico general y orientar en su tratamiento.

SALUD PÚBLICA - MEDICINA PREVENTIVA O SIMILARES

Síntesis :

Comprende el conocimiento básico de políticas de salud, de los condicionantes no médicos de la salud en la prevención de la enfermedad y promoción de la salud, epidemiología y demografía. Análisis del nivel de salud. Debe estimular el desarrollo de una actitud crítica con criterio epidemiológico y social. Los alumnos deben conocer los componentes de un sistema de salud, de los distintos sistemas de salud de la Argentina y del mundo y la importancia de la participación comunitaria. Debe entender a la salud pública como una actividad interdisciplinaria intersectorial, y la interacción de la salud pública con los servicios de atención en el estudio y la solución de los servicios de salud.

Se desarrollarán clases teóricas y prácticas en terreno, escuelas y servicios de salud, entes oficiales, investigación y bibliográfica y elaboración de monografías.

Contenidos básicos :

Conceptos de salud pública. Políticas de salud. Planificación y programación. Conocimientos básicos de epidemiología, demografía y estadística aplicados a diversas áreas para establecer el diagnóstico de la situación sanitaria y la solución de los problemas de salud. Ecología. Niveles de atención. Educación para la salud. Componentes de un sistema de salud. Sistemas locales de salud. Regionalización. Sistemas de salud formal e informal. El rol de los factores culturales. La situación de la salud en la Argentina y en el mundo en la última década del siglo XX. Concepto de equidad como base fundamental de la atención de la salud y la enfermedad. El documento de Alma Ata. Definición de APS (Atención Primaria de la Salud) . Antecedentes y estrategias de la APS. La participación comunitaria.

TOXICOLOGÍA

Síntesis :

Comprende los principios básicos de la toxicología y sus aplicaciones clínicas, fisiológicas, patológicas; para la educación, la prevención, diagnóstico y tratamiento.

Se utilizarán clases teóricas, presentación de casos clínicos, demostraciones, prácticas de laboratorio y estudios del terreno.

Contenidos básicos :

Urgencias. Hipoxias y asfixias. Alcoholes, metales, plaguicidas. Estupefacientes y psicotrópicos. Otros tóxicos. Conocimiento de la toxicología y de la operacionalización del instrumento epidemiológico. Valor del interrogatorio. Diagnóstico bioquímico. Tratamiento general y específico de las intoxicaciones agudas y crónicas. Enfermedades endémicas de origen tóxico. Intoxicaciones infantiles y alimentarias. Adicciones: concepto de uso, abuso, dependencia y control. Síndrome de abstinencia. Distintas drogadicciones y sus tratamientos: alcohol, opiáceos, barbitúricos, anfetaminas, tabaco. Concepto de prevención primaria, secundaria y terciaria.

UROLOGÍA

Síntesis :

Comprende el reconocimiento, el examen y la orientación de pacientes afectados por las enfermedades urológicas más frecuentes y sus manifestaciones anatomopatológicas, el conocimiento de los métodos complementarios del diagnóstico y los fundamentos de prevención y tratamiento.

Se utilizarán clases teóricas, exámenes de pacientes, rotación por áreas de diagnóstico, consultorios y quirófano y la discusión de casos problema.

Contenidos básicos :

Afecciones urológicas. Síndromes clínicos. Anomalías congénitas, infecciones, tumores. Urgencias. Nociones de andrología, urología femenina e infantil. Enfermedades de transmisión sexual. Accidentología génitourinaria. Nociones básicas de terapéutica y prevención.

INTERNADO ROTATORIO

Síntesis :

Implica la profundización de los conocimientos y la adquisición de habilidades y destrezas previamente por el alumno para el desarrollo de una actitud positiva hacia la educación permanente, el trabajo en equipo y el abordaje multidisciplinario. Se logrará a través de un modelo educativo programado, supervisado, evaluado, basado en un proceso de enseñanza aprendizaje tutorial, con articulación docente - prestación de servicios en establecimientos acreditados con acción comunitaria (extra hospitalaria) priorizando la atención integrada sobre la especializada y la atención primaria como estrategia para la formación del médico general. Las áreas que lo conforman son : Medicina, Cirugía, Ginecología y Obstetricia, Medicina infante - juvenil, Emergentología. La consolidación de los conocimientos y la adquisición de habilidades se logra través de la actividad asistencial y de la presentación y discusión sobre pacientes en ateneos y realización de guardias. Se enfatiza la capacitación para la resolución de los problemas clínicos habituales.

Se realizará la asignación de estudiantes a los Servicios de internación de las cuatro especialidades troncales, considerando en lo posible la adjudicación de camas e internación con responsabilidad tutorizada.

Se integrará a los alumnos en los servicios de urgencia, consultorios externos y periféricos para entrenarlos en el manejo del paciente ambulatorio. Completan la formación, rotaciones por otros servicios, incluyendo los de diagnóstico.

Contenidos básicos :

Diagnóstico, diagnóstico diferencial y tratamiento de las enfermedades clínicas, quirúrgicas, tocoginecológicas y pediátricas prevalentes. Actividades asistenciales, de orientación de pacientes y familiares y de prevención de la enfermedad y promoción de la salud.

PASANTÍA RURAL / COMUNITARIA

Síntesis :

Implica el conocimiento de la realidad socio - sanitaria del medio, la integración a los servicios de salud, la realización de un análisis crítico de los problemas prevalentes, la utilización de la metodología científica para su análisis y la elaboración de propuestas concretas para solucionarlos. Incluye la prestación de servicios y la participación en la planificación, ejecución y evaluación de programas locales de salud. Las actividades se desarrollarán en: hospitales de segundo nivel y en centros de primer nivel de atención, debidamente acreditados y en ámbitos comunitarios.

El eje de las actividades se centra en el trabajo de la comunidad (con un mínimo del 50% de la carga horaria). En la pasantía rural se realizarán las actividades programadas que corrientemente cumple el médico general. Éstas son de carácter práctico y se evaluará la actuación del alumno y la realización de un trabajo de investigación.

Contenidos básicos :

Diagnóstico, diagnóstico diferencial y tratamiento de las enfermedades clínicas, quirúrgicas, tocoginecológicas y pediátricas prevalentes. Diseño, ejecución y evaluación de programas locales de salud. Trabajo de investigación epidemiológica y de calidad de servicios de atención.

III Carga Horaria Mínima Total

La carga horaria mínima total será de 5.500 horas.

Dentro de esta carga horaria mínima total, corresponden a la práctica final obligatoria (internado rotatorio, pasantía rural u otras denominaciones), 1.600 horas como mínimo, de las cuales el desarrollo de las actividades prácticas no podrá insumir menos del 80 % del total.

En las 3.900 horas restantes la carga horaria práctica no debe ser menor al 50% y de ellas, las horas destinadas a materias optativas no deben superar el 7%.

	Horas
Total de la carrera	5.500 mínimo
Áreas de formación básica y clínica	3.627 a 3.900 mínimo
Práctica final obligatoria	1.600 mínimo
Optativas	0 a 273

Área	Porcentaje de horas asignadas a las actividades prácticas
De formación básica y clínica	50 % mínimo
Práctica obligatoria final	80 % mínimo

IV Recomendaciones

1. La formación del médico general debe considerar un enfoque científico - antropológico - social y humanístico, para lo que deberá tener en cuenta los aspectos psicológicos, sociales, éticos, culturales, económicos y políticos, además de los científico - técnicos que lo capaciten para la atención de pacientes.
2. Los contenidos de cada disciplina en la carrera deben ser absolutamente congruentes con el perfil del médico explicitado en las currícula y con los objetivos educativos definidos por cada una de las Facultades.

3. Los contenidos básicos deben ser explicitados como objetivos de aprendizaje, debiendo contemplar en su formulación la evaluación que garantice el logro de dichos objetivos por parte de los educandos.
4. Se aconseja integrar horizontal y verticalmente los contenidos. Debe también considerarse, en el tratamiento de los diversos contenidos, la incorporación del análisis costo-efecto y costo-beneficio y de los aspectos éticos involucrados.
5. En la selección de los contenidos de los planes de estudio, se debe tener en cuenta el enfoque epidemiológico en la promoción de la salud y en la prevención, atención y rehabilitación de la enfermedad. Debe considerarse también un adecuado equilibrio entre los aspectos individuales y curativos y los preventivos y sociales.
6. Los profesionales médicos deben estar capacitados para ser eficaces educadores de la comunidad, centrandose en aspectos vinculados a la promoción de la salud y a la prevención de las patologías prevalentes.
7. Las facultades deben asegurar que sus egresados sean capaces de reconocer las diferencias entre las situaciones médicas que puedan asumir, aquellas que deban derivar y las que obligatoriamente deban resolver.
8. En la formación del médico se debe considerar especialmente la incorporación de la metodología científica como herramienta necesaria para el análisis y la resolución de problemas.
9. Se debe favorecer el desarrollo del pensamiento crítico y del aprendizaje activo para:
 - ? la adquisición, análisis, aplicación y transmisión de conocimientos, en la investigación y en la práctica docente
 - ? incentivar una actitud positiva hacia el auto - aprendizaje y la formación permanente.

Sería deseable que las Facultades de Medicina ofrezcan un menú de materias optativas dentro de la carga horaria mínima que se establezca, a fin de facilitar la profundización o ampliación de conocimientos y / o la adquisición de habilidades y destrezas, de utilidad en la formación del médico.

10. La carrera de medicina debe concluir con un año, como mínimo, de práctica obligatoria final programada, supervisada y evaluada llevada a cabo en distintos ámbitos: hospitalarios y extra hospitalarios. La misma se iniciará una vez que los alumnos hayan aprobado todas las asignaturas y/o módulos en las que se provee al estudiante de los conocimientos, habilidades y destrezas necesarios incluidos en los contenidos básicos detallados.
11. La formación práctica debe desarrollarse en forma supervisada, desde el inicio de la carrera, en distintos ámbitos de aprendizaje: centros de documentación, laboratorios de enseñanza e investigación, consultorios externos, salas de internación, guardias, centros de salud y otros, a los que los alumnos se incorporarán con responsabilidad creciente.
12. Los contenidos de Rehabilitación, Gerontología, Medicina Familiar, Oncología, Medicina Preventiva y otras, podrán ser incluidas en módulos de asignaturas o asignaturas cuando existan razones de pertinencia vinculadas al perfil u otras razones que cada Facultad considere relevante.
13. Los contenidos básicos determinados en esta instancia requieren de un monitoreo permanente a fin de actualizar los mismos en función de la pertinencia del perfil, el avance de los conocimientos y los resultados de los procesos de evaluación y acreditación de las Facultades de Medicina.

14. La revisión de los contenidos básicos debe ser periódica y realizarse en un plazo que no exceda los cinco años.

CRITERIOS DE INTENSIDAD DE LA FORMACION PRACTICA PARA LAS CARRERAS DE MEDICINA

Tabla de contenidos

I Introducción

I Definiciones preliminares

En este documento se utilizarán las definiciones que se acompañan a continuación, considerándose además las ya adoptadas en el documento sobre “Contenidos básicos y carga horaria mínima total para las Carreras de Medicina”, Se considerará :

1. **Formación Práctica :**
Corresponde a aquellas actividades en las que el alumno adquiere las habilidades y destrezas para la observación de fenómenos, hechos y elementos biomédicos (habilidades y agudeza sensorial) y para la ejecución de procedimientos (con un importante componente visomotor) implicando también la intervención sobre personas con una fuerte supervisión. Requieren el uso de conocimientos, búsqueda de información trabajo en terreno, entrevistas a pacientes, toma de decisiones, etc., lo cual, a su vez, genera nuevo conocimiento. En Medicina las actividades prácticas tienen que ver con la oferta de prácticas profesionales vigentes en la red de servicios. Deberá estar articulada con la teoría y complementada con una actitud crítica y comprometida para permitir el idóneo desempeño del futuro médico, al momento de su egreso.
2. **Criterios :**
Constituyen un patrón aplicable a los fenómenos que se quieren investigar. Son atributos deseables con los que se pueden comparar los resultados. En el caso de la Carrera de Medicina son de utilidad para la evaluación de la calidad de la docencia, la actividad asistencial, de investigación, extensión, gestión, etc.
3. **Intensidad de la Formación Práctica:**
Es el grado² de desarrollo de las actividades denominadas prácticas, supervisadas y necesarias para el proceso de adquisición de conocimientos, habilidades y destrezas de las ciencias médicas de acuerdo a los contenidos básicos y a la carga horaria mínima total.
4. **Áreas de Formación:**
Es la división funcional, operativa, para caracterizar la organización de un conjunto de contenidos que tienden al cumplimiento de objetivos comunes para la adquisición de conocimientos, habilidades y destrezas de las ciencias médicas.

Propósito:

Las áreas de formación básica, clínica y de formación práctica obligatoria final deberán:

² Grado : Manera de significar la propiedad de una cualidad.

Fomentar en el estudiante hábitos de estudio, de aprendizaje activo y de educación continua y contribuir al desarrollo de su capacidad de análisis y juicio crítico, su espíritu de investigación, su capacidad innovadora y, en general, su creatividad.

Generar una conciencia y actitud ética y humanística para el ejercicio de la práctica de la medicina y la investigación.

4.1 área de formación básica :

División funcional, operativa, para caracterizar la organización de un conjunto de contenidos que tienden al cumplimiento de objetivos comunes para la adquisición de conocimientos, habilidades y destrezas que sustentan la formación clínica.

Implica los contenidos y el conocimiento instrumental de las tradicionalmente denominadas “Ciencias Básicas” y de las ciencias humanísticas y de la conducta, de la bioética, de la salud pública, del derecho, de las ciencias sociales, económicas y otras pertinentes a la medicina.

Propósito:

Proveer al estudiante los conocimientos esenciales para que pueda recibir y entender los contenidos del área de formación clínica.

Proporcionar el conocimiento de los campos de competencia y las herramientas de las ciencias básicas directamente relacionadas con la actividad médica.

Proporcionar al estudiante las bases conceptuales y los cimientos teóricos e instrumentales sobre los que se fundan las ciencias y familiarizarlo con los métodos y herramientas necesarias para la adquisición y comunicación del conocimiento.

Favorecer el desarrollo del enfoque científico y metódico para el análisis y la síntesis.

Desarrollar en el estudiante las destrezas y habilidades primordiales de naturaleza instrumental necesarias para la recolección, procesamiento, registro, comunicación y archivo de información relevante y del producto de la investigación.

Suministrar las herramientas necesarias para el autoaprendizaje, para la formación permanente y la interrelación con los colegas.

Proveer los conocimientos para desarrollar una actitud ética en la relación médico - paciente y en los trabajos de investigación médica.

4.2 área de formación clínica:

División funcional, operativa, para caracterizar la organización de un conjunto de contenidos que tienden al cumplimiento de objetivos comunes para la adquisición supervisada de conocimientos, habilidades y destrezas que sustentan el ejercicio y el arte de la práctica médica.

Implica los contenidos y el conocimiento instrumental necesario de las nociones que corresponden a la clínica aplicados a la prevención de la enfermedad, la promoción de la salud, la formulación de diagnósticos, la prescripción de tratamientos y la rehabilitación de la enfermedad. Asimismo comprende los conocimientos de las ciencias humanísticas y de la conducta, de la bioética, de la salud pública, del derecho, de las ciencias sociales, económicas y otras pertinentes a la medicina.

Propósito:

Proveer al estudiante los conocimientos, habilidades y destrezas necesarios para su desempeño profesional en las distintas disciplinas del quehacer médico.

Favorecer el desarrollo del enfoque científico y metódico para el análisis y la síntesis.

Desarrollar en el estudiante las destrezas y habilidades primordiales de naturaleza instrumental necesarias para la recolección, procesamiento, registro, comunicación y archivo y recuperación de la información relevante y del producto de la investigación.

Suministrar las herramientas necesarias para el autoaprendizaje, la formación permanente y la interrelación con los colegas.

Promover el desarrollo de una actitud ética en la relación médico - paciente y en los trabajos de investigación médica.

4.3 área de formación práctica obligatoria final:

División funcional, operativa, para caracterizar la organización de un conjunto de contenidos que tienden al cumplimiento de objetivos comunes para la adquisición, consolidación e incorporación a la actividad supervisada e intensiva en ámbitos hospitalarios y/o asistenciales - comunitarios, de los conocimientos, habilidades y destrezas fundamentales para el ejercicio profesional.

Implica los conocimientos y el manejo instrumental esencial para el desempeño del médico, en establecimientos oficiales o privados, y la práctica necesaria programada y supervisada para el logro de dicho objetivo.

Propósito:

Familiarizar al estudiante con el ejercicio profesional, brindándole la posibilidad de actuar con dedicación semi - exclusiva en los ámbitos hospitalario, ambulatorio y de atención primaria, bajo un sistema educativo programado y supervisado por docentes universitarios.

Inculcar la importancia de la interconsulta y del trabajo en equipos multidisciplinarios y generar la disposición favorable a esta modalidad operativa.

Favorecer el desarrollo del enfoque científico y metódico para el análisis y la síntesis.

Desarrollar en el estudiante las destrezas y habilidades primordiales de naturaleza instrumental necesarias para la recolección, procesamiento, registro, comunicación, archivo y recuperación de información relevante y del producto de la investigación.

Suministrar las herramientas necesarias para el autoaprendizaje, para la formación permanente y la interrelación con los colegas.

Promover el desarrollo de una actitud ética en la relación médico - paciente y en los trabajos de investigación médica.

Entrenar al estudiante en la estrategia de atención primaria.

Preparar al estudiante en la teoría y entrenarlo en la atención de las urgencias médicas, capacitándolo para resolver las que pueda y las que deba tratar obligatoriamente y para reconocer las que deba derivar con criterio de necesidad y oportunidad, atendiendo al enfoque de riesgo de vida.

Estimular el desarrollo en el alumno de prácticas con responsabilidad creciente bajo control docente.

Preparar al estudiante para reconocer aquellas situaciones que demanden el concurso intersectorial e identificar la participación que le corresponde al médico en estas oportunidades.

II ACLARACIONES PREVIAS

Los criterios para la fijación de la intensidad de la formación práctica se formularán considerando, los contenidos básicos y síntesis, y las 5.500 horas de carga horaria mínima total que fueron establecidas. De acuerdo con ello la distribución es la siguiente³:

	Horas
Total de la carrera	5.500 mínimo
Areas de formación básica y clínica	3.900 mínimo
Práctica final obligatoria	1.600 mínimo

Área	Porcentaje de horas asignadas a las actividades prácticas
De formación básica y clínica	50 % mínimo
Práctica obligatoria final	80 % mínimo

³ Las áreas optativas deberán estar contenidas en cualquiera de las áreas de formación, pudiendo tener de 0 a 273 horas.

III Determinación de los Criterios de intensidad de la formación práctica.

Sobre la base del documento sobre “Contenidos básicos y carga horaria mínima total para las Carreras de Medicina”, de la consideración de lo establecido en la Ley de Educación Superior, de la heterogeneidad de las situaciones informadas por las Facultades de Medicina, y de las experiencias internacionales de estados con similar régimen de títulos universitarios, se determina la siguiente distribución de las cargas horarias prácticas.

Actividades prácticas

Área	Porcentaje de horas <u>mínimo</u>
De formación básica	40 %
De formación clínica	60 %
Práctica obligatoria final	80 %

Los criterios de intensidad de la formación práctica no han sido asignados a ciclos (que aparecen en todas las Facultades) a fin de no generar rigideces que luego puedan atentar contra la posibilidad de las Facultades de desarrollar otras organizaciones curriculares que no impliquen ciclos.

Dado que los criterios son considerados características predeterminadas o atributos deseables, estos no pueden ser reducidos a simples indicadores cuantitativos, sino que deben incluir la consideración de aspectos metodológicos y de disponibilidad y utilización de los recursos, con el fin de garantizar la calidad de la formación práctica.

De este modo, la distribución de las horas asignadas a la formación práctica se hará en cada Unidad Académica de acuerdo a los siguientes criterios:

- ? La enseñanza de la medicina se realizará en ambientes hospitalarios y extra - hospitalarios.
- ? Las actividades de formación práctica deberán ser planificadas y realizadas en forma congruente con los propósitos generales del curriculum y el perfil del médico que se desea formar.
- ? Las actividades de formación práctica que así lo requieran deberán ser realizadas en ámbitos adecuados: laboratorios químicos, laboratorios de disección, centros de documentación, laboratorios de medios audiovisuales y multimedia, ámbitos comunitarios y hospitalarios, etc.
- ? En los trabajos de laboratorio y otros tipos de prácticas se debe promover el desarrollo de habilidades que permitan hacer observaciones precisas de los fenómenos biomédicos y utilizar el método científico para seleccionar la información relevante y analizarla críticamente.
- ? Las prácticas en el área de formación clínica se realizarán en ámbitos hospitalarios y en otros centros asistenciales.
- ? Las experiencias de aprendizaje deben ser planificadas y desarrollarse bajo supervisión docente.
- ? En la planificación se deberá prever la accesibilidad y la disponibilidad de recursos adecuados, la coordinación de las actividades, la relación docente - alumno y la relación paciente – alumno.
- ? Se deberán considerar especialmente actividades vinculadas a la resolución de problemas, estudio de casos, de historias clínicas y otras que hagan al desarrollo de habilidades y actitudes necesarias para encarar los problemas clínicos, diagnosticarlos, tratarlos y/o derivarlos oportunamente. Deben abordarse los problemas vinculados a la medicina social y preventiva y a la rehabilitación.
- ? Las actividades prácticas deberán estar en correspondencia con la práctica profesional vigente del médico general.
- ? El acceso y el uso de todos los ámbitos de aprendizaje deberán estar garantizados por la propiedad y administración de los ámbitos mencionados anteriormente o por convenios que aseguren su disponibilidad y en los que estén considerados los horarios adecuados a la formación. La vigencia del convenio deberá ser por un lapso suficiente para garantizar la culminación de la carrera.
- ? Los ámbitos de aprendizaje deberán garantizar el acceso de los alumnos a la patología prevalente en la población.

- ? En las distintas experiencias de enseñanza - aprendizaje se deberá asegurar que los estudiantes cumplan con principios éticos en el cuidado y el trato de los pacientes, en la relación con los familiares y con el resto del equipo de salud, así como en los trabajos de investigación y extensión que se realicen.
- ? En todas las áreas de formación se deberá promover la incorporación del autoaprendizaje como metodología de estudio y actualización.
- ? El aprendizaje de las disciplinas clínicas debe planificarse tal como lo requiere la atención integral e integrada del paciente, evitando el énfasis en actividades teóricas y prácticas especializadas que no sean pertinentes con el perfil del médico general.
- ? A lo largo de la formación deberán preverse oportunidades para que los estudiantes participen en investigaciones básicas, clínicas, epidemiológicas, etc., y en actividades de extensión debidamente programadas y pertinentes con el perfil del médico general.
- ? En todos los ámbitos hospitalarios, ambulatorios, laboratorios y otros donde se desarrollen actividades se deberá garantizar una adecuada calidad para la formación práctica.
- ? Toda experiencia de aprendizaje práctico deberá ser sistemáticamente evaluada.
- ? Las actividades prácticas deben promover la integración de las áreas de formación básica y clínica.

El listado de definiciones operativas que acompaña a la determinación de los criterios de intensidad de la formación práctica, no constituye una imposición de un repertorio fijo de actividades que deben ser desarrolladas sino que establece un ordenamiento realizado sobre la base de la información facilitada por las Facultades de Medicina y está orientado a explicitar y homogeneizar las conceptualizaciones de modo de facilitar la determinación posterior de estándares y los procesos de acreditación correspondientes, sobre la base de definiciones consensuadas al respecto de los ítems que luego serán objeto de las distintas evaluaciones.

IV Recomendaciones.

Para garantizar el desarrollo de la formación práctica de acuerdo con los contenidos básicos, la carga horaria mínima total y los criterios establecidos, resulta necesario considerar las siguientes actividades que darán sustento y/o facilitarán una ejecución adecuada :

- ? Capacitación permanente de los recursos humanos de la Unidad Académica para:
 - a. Planificación, coordinación y supervisión de acuerdo a estándares de calidad (control de gestión).
 - b. Implementación concreta de las distintas actividades y evaluación de sus potencialidades, ventajas y desventajas.
- ? Investigaciones que sustenten con evidencias la selección y evaluación de las experiencias educativas.
- ? Implementación de un sistema de registro y procesamiento de la información oportuno, confiable y eficiente para un adecuado funcionamiento de la Unidad Académica.
- ? Homogeneización de las definiciones operativas.
- ? Divulgación adecuada y oportuna de la información acerca de las actividades a docentes, investigadores, extensionistas y alumnos.
- ? Adecuación de la correspondencia entre la planta académica, el personal administrativo y la matrícula.
- ? Adecuación de la correspondencia entre la estructura de la administración académica y los requerimientos del plan de estudios.
- ? Adecuación de la correspondencia entre los requerimientos del plan de estudios y los recursos disponibles.

Asimismo se deben tener en cuenta:

- ? Las actividades prácticas deben promover la integración de las áreas de formación básica y clínica.
- ? La estrategia de la Atención Primaria de la Salud deberá ser privilegiada en la planificación de las actividades prácticas.
- ? En los convenios entre las Facultades y los Organismos de Salud se propenderá a una planificación y realización conjunta de programas de salud y docencia con participación comunitaria.
- ? Las actividades prácticas especializadas que no son pertinentes a la formación del médico general podrán ser desarrolladas en forma optativa.
- ? En el área de formación básica debe tenderse a introducir al alumno en las prácticas extrahospitalarias asistenciales y comunitarias privilegiando la estrategia de Atención Primaria de la Salud.
- ? En el área de formación práctica obligatoria final debe tenderse a introducir al alumno en las prácticas extrahospitalarias privilegiando la estrategia de Atención Primaria de la Salud y desarrollando prácticas supervisadas en el primer nivel de atención.
- ? Se recomienda la formación práctica en el área de primeros auxilios, trauma, emergencia y accidentes, desde el comienzo de la carrera.
- ? Se estima conveniente que los profesionales del equipo de salud que participan activamente en los programas de enseñanza tengan el reconocimiento como docentes de las Universidades.
- ? En la relación docente alumno se recomienda la siguiente proporción:
 - ? Área de formación básica: 12 alumnos por docente
 - ? Área de formación clínica: 6 alumnos por docente
 - ? Práctica final obligatoria: 5 alumnos por docente

Anexo

Definiciones operativas

Actividades teóricas: actividades de enseñanza aprendizaje en las que se adquiere, elabora, interpreta, construye y fundamenta la práctica.

Actividades prácticas: son las que permiten al alumno adquirir las habilidades y destrezas para la observación de fenómenos, hechos y elementos biomédicos (habilidades y agudeza sensorial) y para la ejecución de procedimientos (con un importante componente visomotor) e implican la intervención sobre personas con una fuerte supervisión. Requieren el uso de conocimientos, búsqueda de información trabajo en terreno, entrevistas a pacientes, toma de decisiones, etc., lo cual, a su vez, genera nuevo conocimiento. En Medicina las actividades prácticas tiene que ver con la oferta de prácticas profesionales vigentes en la red de servicios.

Actividades en terreno: son aquellas realizadas por los alumnos fuera del ámbito tradicional de la enseñanza, ya sea para efectuar observaciones, estudios exploratorios o intervenciones.

Actividades de integración: son aquellas cuya finalidad es la construcción del conocimiento centrada en el logro de concepciones totalizadoras y multidisciplinarias. Es importante destacar que la integración implica fundamentalmente una mirada multiperspectiva de la realidad, con el fin de comprenderla, teniendo como eje el mejoramiento de la calidad del aprendizaje.

Asistencia a intervenciones quirúrgicas: son aquellas que implican desde la simple presencia del estudiante hasta la participación activa dentro de un quirófano, como miembro de un equipo quirúrgico.

Asistencia a consultorios externos y centros periféricos : implica la participación en la atención de pacientes ambulatorios.

Asistencia a guardias clínicas y quirúrgicas : tiene como finalidad el entrenamiento en diagnóstico y manejo del paciente en situaciones de emergencia; bajo supervisión y responsabilidad docente. Es también un entrenamiento para el reconocimiento de riesgo de vida.

Autoaprendizaje: proceso mediante el cual el estudiante adquiere conocimientos, habilidades y destrezas en forma activa y autónoma con objetivos y metodología determinados. Se lo debe considerar como la base para el desarrollo de la formación profesional continua.

Ateneos bibliográficos: son reuniones grupales de discusión de material bibliográfico seleccionado ad - hoc acerca de un determinado tema con participación activa del alumno.

Búsquedas bibliográficas: consulta de temas en bibliotecas o centros de documentación.

Carga horaria mínima total: cantidad de horas dedicadas a las actividades de enseñanza – aprendizaje estimadas para que los alumnos alcancen los objetivos propuestos (el aprendizaje de los contenidos básicos), adquieran habilidades y destrezas y el desarrollen actitudes en correlato con los mismos.

Contenidos mínimos / básicos: son aquellos conocimientos esenciales que debe adquirir un profesional para llegar a desempeñarse con idoneidad profesional en función del perfil del título habilitante y que aseguran las capacidades y actitudes necesarias para el desarrollo profesional permanente.

Enseñanza con audiovisuales y multimedios: implica aquellas actividades de enseñanza que incorporan medios tales como: CD, PC, videos, diapositivas, filminas, etc.

Estudios de casos e historias clínicas: discusión dirigida de casos clínicos a menudo en base a una historia clínica, apoyada o no con un enfermo que ilustre un caso similar, o al análisis de congruencia de la misma historia clínica.

Estudios e investigaciones en comunidad: estudios o investigaciones con base poblacional o en las que se requiere que el alumno obtenga los datos de la comunidad.

Explicaciones de trabajos prácticos: consiste en las explicaciones necesarias para la realización de un determinado trabajo practico en los temas que así lo requieran.

Examen de pacientes internos y externos: implica la participación activa del alumno en la elaboración y evaluación de la historia clínica, con examen de pacientes.

Internado rotatorio (o similar denominación): es una etapa de aplicación práctica e integración de los conocimientos, habilidades y destrezas, y de adquisición (supervisada y evaluada) de criterio clínico, con responsabilidad creciente y guiada. Se pone énfasis en el valor del trabajo dentro del equipo de salud.

Investigación clínica: es aquella que estudia los distintos aspectos de la enfermedad o condición mórbida en casos clínicos individuales

Investigación epidemiológica: es aquella que estudia los riesgos y hechos relacionados con el proceso de salud - enfermedad en individuos y poblaciones determinadas.

Materias optativas: son cursos o actividades vinculadas directamente a la carrera y por las cuales el alumno recibe créditos o cumple con una carga horaria exigida a los fines de completar su formación profesional.

Materias electivas o extracurriculares: son aquellas que el alumno puede realizar en otras carreras de la propia Universidad u otras Universidades a fin de completar su formación general. (No han sido incluidas en los contenidos básicos ni en la carga horaria mínima total).

Mesa redonda: es una discusión - conversación - ante un auditorio, llevada a cabo por un grupo seleccionado de personas (3 a 6) bajo la coordinación de un moderador. Permite un máximo de interacción y de inter - estimulación entre los integrantes de la mesa. Es un método útil para definir los puntos de acuerdo, para llegar o no a un consenso y para definir los campos de desacuerdo.

Módulo de aprendizaje : es una unidad de aprendizaje coherente, flexible y acotada a temas específicos, poniendo énfasis en contenidos significativos y estimulando, a través de propuestas de actividades, el estudio autónomo por parte de los alumnos.

Módulos de integración: es una unidad de aprendizaje, con abordaje interdisciplinario, que amalgama de manera totalizadora y relacionante, e integra en forma vertical y horizontal, las visiones provenientes del desarrollo de las diferentes áreas del conocimiento, relacionadas con un determinado tema.

Mostración clínica: similar a Estudio de casos e Historia clínica.

Mostraciones experimentales: son aquellas que se realizan en los laboratorios de experimentación e investigación.

Pasantía rural / comunitaria: período de practica final que favorece el contacto con situaciones individuales y colectivas de salud. En esta etapa la estrategia de la Atención Primaria de la Salud, adquiere singular relevancia.

Prácticas extramuros: implican la incorporación de nuevos escenarios para desarrollar habilidades, destrezas y actitudes en el futuro egresado.

Prácticas con simuladores : son aquellas que se realizan con personas (actores), elementos estáticos, mecánicos, electrónicos, etc. Implican mecanismos de interacción y de evaluación y auto - evaluación del aprendizaje.

Trabajo directo o prestaciones: se denomina al trabajo que realiza el alumno teniendo responsabilidades directas supervisadas de acuerdo al nivel de complejidad de los conocimientos y habilidades adquiridas.

Trabajos prácticos de laboratorio: constituyen aquellas actividades específicamente realizadas en laboratorio en que las que el alumno está en contacto directo con el material, ya sea analizando cortes o disecando, mirando al microscopio o participando de un experimento físico, químico, biológico, fisiológico, etc.

Resolución de problemas: discusión y resolución de un problema frecuente para el cual puede existir o no un esquema guía.

Síntesis : incluye y describe de manera resumida los conocimientos, el ámbito de aprendizaje, estrategias recomendadas, el tipo de práctica y otros que se consideren pertinentes de la asignatura / área / curso / módulo / disciplina / u otras denominaciones. Responde a las preguntas: ¿qué se enseña-aprende?, ¿cómo se enseña-aprende?, ¿dónde se enseña-aprende?

**ACTIVIDADES PROFESIONALES RESERVADAS
EXCLUSIVAMENTE AL TÍTULO DE MÉDICO**

ALCANCES DEL TÍTULO DE MÉDICO

La ejecución, enseñanza o cualquier tipo de acción destinada a:

- a. anunciar, prescribir, indicar o aplicar cualquier procedimiento directo o indirecto de uso diagnóstico o pronóstico.
- b. **planear, programar o ejecutar las acciones tendentes a la preservación, tratamiento y recuperación de la salud o a la provisión de cuidados paliativos.**
- c. **asesorar a nivel público o privado en materia de salud y practicar pericias médicas.**
Todo ello ya sea sobre individuos o sobre el conjunto de la población independientemente de la percepción o no de retribuciones.

Quedan excluidas aquellas actividades legisladas para otros profesionales de la salud, no así las concurrentes.

ESTÁNDARES PARA LA ACREDITACIÓN DE LAS CARRERAS DE MEDICINA.

1.- Contexto institucional

1. Las instituciones en las que se desarrolla la Carrera de Medicina **deben** cumplir con lo establecido en la Ley de Educación Superior y **deben** ser congruentes y consistentes con la naturaleza de su propio estatuto.
2. La Carrera de Medicina **debe** desarrollarse en una universidad o instituto universitario, que tenga otros programas de formación de grado.
3. La Carrera de Medicina **debe** desarrollarse en un ambiente académico que promueva la generación y comunicación de conocimientos, así como la capacitación científica básica de la medicina para asegurar la comprensión de los futuros adelantos científicos y tecnológicos en un clima de libertad, justicia y solidaridad y de convivencia pluralista de corrientes, teorías y líneas de investigación.
4. El marco institucional, base de la Carrera de Medicina, **debe** ser adecuado para la formación de profesionales, docentes, investigadores y técnicos capaces de actuar con solidez profesional, responsabilidad, espíritu crítico y reflexivo, mentalidad creadora, sentido ético y sensibilidad social, atendiendo a las demandas individuales y a los requerimientos nacionales y regionales, tal como lo estipula la Ley de Educación Superior.
5. La Universidad o Instituto Universitario en que se desarrolla la carrera de Medicina **debe** estar constituida sin fines de lucro.
6. El funcionamiento específico de la Carrera **debe** estar reglamentado.
7. La Carrera **debe** tener fundamentos que sustenten el plan de estudios y la programación de sus actividades.
8. Los planes de estudios y la programación de sus actividades **deben** ser consistentes con el perfil profesional enunciado en los objetivos.
9. Las Carreras **pueden** proponerse diferentes misiones, objetivos y filosofía u orientación pedagógica, en tanto den cumplimiento a las disposiciones vigentes, debiendo justificar su validez y propiedad para la formación del profesional de acuerdo al perfil propuesto.

2.- Misión institucional y objetivos

10. La misión institucional y los objetivos de la Carrera de Medicina **deben** estar explícitamente definidos, ser enunciados claramente y comunicados a sus docentes, no docentes y estudiantes.
11. Los recursos y programas de la Carrera de Medicina **deben** ser apropiados a sus objetivos.
12. La misión institucional y los objetivos de la Carrera de Medicina **deben** orientar la planificación, el proceso de toma de decisiones, la ejecución de la gestión y las actividades de docencia, investigación y extensión.
13. Los objetivos de las Carreras de Medicina **deben** ser consistentes con la misión institucional y en conjunto **deben** responder al perfil del egresado que se desea lograr.

14. Las Carreras de Medicina **deben** incluir entre sus objetivos, que sus graduados tengan las competencias mínimas para el desempeño profesional requeridas por la legislación y normativas vigentes.

15. Las Carreras de Medicina **deben** incluir entre sus objetivos, que sus graduados tengan las competencias mínimas y adquieran las actitudes necesarias para su formación permanente.

16. Se **debe** asegurar que el estudiante adquiera las competencias básicas de la medicina (referidas en el Anexo III “Alcances del Título de Médico”), independientemente de su futura orientación de posgrado.

3.- Gestión

17. La gestión institucional de la Carrera **debe** estar al servicio y contribuir positivamente al desarrollo de la docencia, la investigación y la extensión.

18. **Debe** existir congruencia entre la planta académica, la matrícula, el personal administrativo, de acuerdo con los requerimientos del plan de estudios.

19. Las autoridades de la Carrera **deben** promover un ambiente de convivencia entre docentes y alumnos y en particular entre los docentes de las áreas de formación básica y clínica y de la práctica final obligatoria tendiendo a la articulación entre la docencia, investigación, extensión y gestión.

20. Las autoridades de la Carrera **deben** promover periódicamente los procesos de autoevaluación institucional de su unidad académica impulsando el mejoramiento de la educación médica

21. La planificación general **debe** prever la accesibilidad y la disponibilidad de recursos adecuados, la coordinación de las actividades. La relación docente - alumno **debería** responder a la proporción enumerada en el Anexo II “Criterios de intensidad...”

22. Las actividades planificadas **deben** ser divulgadas adecuada y oportunamente a los docentes, no docentes, investigadores, extensionistas, graduados en general y alumnos.

23. Para facilitar una ejecución adecuada de las actividades se **debería** considerar la capacitación permanente de los recursos humanos de la Unidad Académica para planificar, coordinar y supervisar de acuerdo a estándares de calidad y para evaluar las distintas actividades, sus potencialidades, ventajas y desventajas.

24. Se **debe** disponer de un sistema de registro y procesamiento de la información académico-administrativa oportuno, confiable y eficiente para un adecuado funcionamiento de la Carrera.

25. **Debería** existir un seguimiento del desempeño estudiantil y un registro y análisis periódico de las tasas y causas de la deserción, cronicidad y egreso y se **debe** desarrollar y establecer un sistema de seguimiento de sus graduados.

3.1. Admisión

26. La cantidad de estudiantes admitidos **debe** estar en relación con los recursos físicos, humanos y económicos realmente asignados a la carrera.

27. La relación entre el número de alumnos y la cantidad y tipo de pacientes necesarios para la educación **debe** ser suficiente para permitir que cada estudiante de los años clínicos pueda acceder a un conocimiento adecuado de la patología prevalente.

28. Las autoridades pertinentes **deben** desarrollar criterios y procedimientos para la admisión de estudiantes y en los casos en los que los estatutos lo prevean **deberían** desarrollar sistemas de selección de estudiantes. Los interesados **deberán** ser informados fehacientemente de los requisitos y desarrollos del proceso de admisión

29. **Debe** garantizarse que en los procesos de admisión y selección no exista ningún tipo de discriminación en función de raza, religión, sexo u orientación sexual, edad o nacionalidad, discapacidad física o situación económico-social o influencias políticas, económicas o personales.

4- Formación.

4.1. Aspectos programáticos

30. La formación del médico **debe** desarrollarse respetando los principios éticos esenciales de la medicina.

31. La formación del médico general **debe** considerar un enfoque científico - antropológico - social y humanístico, para lo que **deberá** tener en cuenta los aspectos psicológicos, sociales, éticos, culturales, económicos y políticos, además de los científicos - técnicos que lo capaciten para la atención integral de las personas.

32. Se **debe** asegurar que los egresados sean capaces de reconocer las diferencias entre situaciones médicas que puedan asumir, aquellas que deban derivar y las que obligatoriamente deban resolver

33. En la formación de los alumnos se **debe** considerar especialmente la incorporación de las metodologías científicas como herramienta necesaria para el análisis y la resolución de problemas, asimismo se **debería** promover el aprendizaje de los métodos de investigación científica.

34. Se **debe** favorecer el desarrollo del pensamiento crítico y del aprendizaje activo para: la adquisición, análisis, aplicación y transmisión de conocimientos.

35. La enseñanza **debe** realizarse en ambientes hospitalarios y extra - hospitalarios, tanto asistenciales como no asistenciales.

36. Se **debe** garantizar el desarrollo en el estudiante de las habilidades destrezas y actitudes requeridas para el ejercicio de la medicina.

37. Las Carreras de Medicina **deben** incluir un número suficiente de prácticas supervisadas, vinculadas a la promoción de la salud, la prevención de enfermedades, el diagnóstico y tratamiento, la rehabilitación y recuperación.

38. Las distintas experiencias de enseñanza - aprendizaje **deben** asegurar que los estudiantes cumplan con principios éticos en el cuidado y trato de los pacientes, en la relación con los familiares y con el resto del equipo de salud, así como en los trabajos de investigación y extensión que realicen.

39. Se **debe** promover en todas las áreas de formación el autoaprendizaje, y se **debe** estimular la adquisición de hábitos para la educación permanente a lo largo de su futura vida profesional.

40. Todas las actividades educativas **deben** ser diseñadas cuidadosamente y **deben** tener objetivos claramente definidos y planes para evaluación e implementación, incluyendo apropiadas estimaciones y disponibilidad de los recursos necesarios.

41. **Deben** incluirse actividades educativas vinculadas a la resolución de problemas, estudio de casos, de historias clínicas y otras que hagan al desarrollo de habilidades, aptitudes y actitudes necesarias para encarar los problemas clínicos, diagnosticarlos, tratarlos y/o derivarlos oportunamente. **Deben** abordarse los problemas vinculados a la medicina social y preventiva y a la rehabilitación.

42. En el plan de estudios los contenidos **deben** integrarse horizontal y verticalmente.

43. La Carrera **debe** crear mecanismos para integrar a docentes de diferentes materias en la enseñanza, y de esa manera ofrecer a sus alumnos experiencias educacionales integradas.

44. Los métodos pedagógicos usados para cada materia, asignatura, módulo, o área del curriculum **deben** ser seleccionados cuidadosamente por los docentes, en función del planeamiento general de la carrera, los recursos y las tecnologías educativas disponibles. Estos métodos **deben** ser evaluados periódicamente.

45. La evaluación del alumno **debe** ser congruente con los objetivos y metodología de enseñanza previamente definidos.

46. La evaluación del aprendizaje de los estudiantes **debe** contemplar de manera integrada la adquisición de conocimientos, la formación de actitudes, el desarrollo de la capacidad de análisis, de destrezas y de habilidades para encontrar y utilizar información, para solucionar problemas reales y situaciones críticas.

47. Los docentes **deben** ser responsables de las decisiones respecto a la promoción de los estudiantes.

48. El resultado de la evaluación de los estudiantes **deben** integrarse en un legajo ó registro, quedando disponibles para los docentes y autoridades que posean una justificación educativa para utilizarlos y para los alumnos.

49. Los contenidos de las disciplinas clínicas **deberían** estar enunciados como síndromes o formas de presentación de las distintas patologías en lugar de un listado de enfermedades.

50. **Deberían** considerarse, en el tratamiento de los diversos contenidos, la incorporación del análisis costo - efectividad y costo - beneficio y de los aspectos éticos y legales involucrados.

51. La Carrera de Medicina **debería** tener una unidad encargada de evaluar periódicamente la frecuencia, calidad, cantidad y distribución de exámenes, cuidando que no se generen demandas irrazonables sobre los estudiantes .

52. Las Carreras **deben** contar con una unidad encargada de la evaluación periódica del curriculum.

4.1.1. Area de formación básica

53. **Debe** enfatizarse la articulación de los conocimientos básicos y clínicos desde los primeros años de la carrera.

54. El estudiante de medicina **debe** tener contacto muy temprano con los ámbitos asistenciales, incluso durante la enseñanza de las ciencias básicas.

55. Se **debe** considerar la capacitación práctica en el área de primeros auxilios, trauma, emergencia y accidentes, desde el comienzo de la carrera.)

4.1.2. Area de formación clínica

56. En las practicas clínicas los estudiantes **deben** estudiar pacientes representativos de las enfermedades más frecuentes y de mayor importancia, que constituirán la base de su futura práctica médica.

57. La enseñanza clínica que se realiza en diferentes instituciones y servicios hospitalarios u otros ámbitos asistenciales **debe** asegurar que los estudiantes tengan actividades educativas equivalentes y que las instituciones asistenciales posean un nivel adecuado.

58. La enseñanza clínica **debe** garantizar que el estudiante se preocupe tanto por las necesidades médicas como por las necesidades emocionales de los enfermos y su impacto en las circunstancias familiares y económicas.

59. **Debería** promoverse la enseñanza de las materias clínicas integrada a la enseñanza de las materias básicas durante todo el desarrollo de la Carrera de Medicina.

4.1.3. Area de práctica final obligatoria

60. La practica final obligatoria **debe** realizarse en instituciones clínicas hospitalarias, servicios ambulatorios, centros de diagnóstico y rehabilitación y otros ámbitos asistenciales, que en su conjunto ofrezcan toda la gama posible de servicios de atención médica, desde el primer nivel de atención hasta atención terciaria especializada y atención del enfermo crónico, cubriendo poblaciones variadas de pacientes, en cuanto a edad, sexo, patología.)

4.2. Cargas Horarias Mínimas, Contenidos Básicos y Criterios de asignación de la carga horaria práctica.

61. Los planes de estudio **deberán** tener en cuenta la carga horaria mínima, los contenidos curriculares básicos y los criterios sobre intensidad de la formación práctica que establezca el Ministerio de Cultura y Educación, en acuerdo con el Consejo de Universidades (Anexo II).

4.2.1. Cargas

62. **Debe** garantizarse un mínimo de carga horaria de 5.500 horas. De estas corresponden para la práctica final obligatoria (internado rotatorio, pasantía rural u otras denominaciones), 1.600 horas como mínimo.

63. Se **debería** ofrecer un menú de materias optativas dentro de la carga horaria mínima, a fin de facilitar la profundización o ampliación de conocimientos y / o la adquisición de habilidades y destrezas, de utilidad en la formación del médico. Dentro de la carga horaria mínima total, las horas destinadas a materias optativas **deben** ser menor al 7% (Anexo II).

4.2.2. Contenidos básicos

64. La Carrera **debe** estar organizada por asignaturas / áreas / cursos / módulos / disciplinas u otras denominaciones, siempre y cuando esta organización respete los contenidos básicos obligatorios que **deben** estar acompañados con la especificación de los ámbitos de aprendizaje, la metodología para la enseñanza y el tipo de práctica correspondiente. (ANEXO I).

65. En la selección de los contenidos, se **debe** tener en cuenta el enfoque epidemiológico en la promoción de la salud y en la prevención, atención y rehabilitación de la enfermedad. **Debe** considerarse además un adecuado equilibrio entre los aspectos individuales y curativos y los preventivos y sociales.

66. Los contenidos de cada disciplina / asignatura / módulo / etc. **deben** ser congruentes con el perfil del médico explicitado en los currículos y con los objetivos educativos definidos por cada una de la Carrera.

67. Las materias, módulos, asignaturas, etc. **deben** explicitar los objetivos de aprendizaje, debiendo contemplarse en su formulación la evaluación que verifique el logro de dichos objetivos por parte de los educandos.

68. La carrera de medicina **debe** concluir con un año, como mínimo, de práctica obligatoria final programada, supervisada y evaluada llevada a cabo en distintos ámbitos: hospitalarios y extra hospitalarios. La misma **debe** iniciarse una vez que los alumnos hayan aprobado todas las asignaturas y/o módulos en el estudiante adquiere conocimientos, actitudes y destrezas detallados en los contenidos básicos detallados en el ANEXO I.

4.2.3 Criterios para la formación práctica

69. La formación práctica **debe** desarrollarse en forma supervisada, desde el inicio de la carrera, en distintos ámbitos de aprendizaje: centros de documentación, laboratorios de enseñanza e investigación, consultorios externos, salas de internación, guardias, centros de salud y otros, a los que los alumnos se incorporarán con responsabilidad creciente.

70. En el área de formación básica el porcentaje de horas asignados a la formación práctica **debe** ser del 40%, como mínimo.

71. En el área de formación clínica el porcentaje de horas asignadas a la formación práctica **debe** ser del 60%, como mínimo.

72. En la práctica obligatoria final el porcentaje de horas asignadas a actividades de formación práctica **debe** ser del 80%, como mínimo.

73. Las actividades de formación práctica **deben** ser planificadas y realizadas en forma congruente con los propósitos generales del curriculum y el perfil del médico que se desea formar.

74. **Debe** considerarse la carga horaria de la formación práctica en las asignaturas módulos etc, de las áreas básicas y clínicas independientemente de la práctica final obligatoria.

75. Las actividades prácticas **deben** estar en correspondencia con la práctica profesional del médico general.

76. La estrategia de la Atención Primaria de la Salud **debe** ser privilegiada en la planificación de las actividades prácticas.

77. Las actividades prácticas especializadas que no son pertinentes a la formación del médico general **deben** ser desarrolladas fuera de la carga horaria mínima total.

78. Toda experiencia de aprendizaje práctico **debe** ser sistemáticamente evaluada, debiendo garantizarse la calidad adecuada y su pertinencia con los objetivos propuestos.

79. En todos los ámbitos: hospitalarios, ambulatorios, laboratorios químicos o de disección, centros de documentación, laboratorios de medios audiovisuales y multimedia, comunitarios y otros donde se desarrollen actividades **debe** garantizarse la adecuada calidad de los mismos y la pertinencia con la formación práctica planificada.

80. Las actividades prácticas **deben** promover la integración de las áreas de formación básica y clínica.

81. En los trabajos de laboratorio y otros tipos de prácticas se **debe** promover el desarrollo de habilidades que permitan hacer observaciones precisas de los fenómenos biomédicos y utilizar el método científico para seleccionar la información relevante y analizarla críticamente.

Area de formación básica

82. En el área de formación básica **debe** mantenerse la vinculación con las prácticas extrahospitalarias asistenciales y comunitarias privilegiando la estrategia de Atención Primaria de la Salud.

4.2.3.2. Area de formación clínica

83. Las prácticas en el área de formación clínica **deben** mantener vinculación con la formación básica y **deben** realizarse en ámbitos hospitalarios y en otros centros asistenciales, que posean estructura educativa.

84. El aprendizaje de las disciplinas clínicas **debe** planificarse tal como lo requiere la atención integral e integrada del paciente, evitando el énfasis en actividades teóricas y prácticas especializadas que no sean pertinentes con el perfil del médico general.

4.2.3.3. Práctica final obligatoria

85. En el área de formación práctica obligatoria final el alumno **debe** realizar prácticas extrahospitalarias supervisadas privilegiando la estrategia de Atención Primaria de la Salud.

5.- Investigación y Extensión

86. La Carrera de Medicina **debe** promover el desarrollo de la investigación contribuyendo al desarrollo científico, tecnológico y cultural.

87. Las Carreras de Medicina **deben** promover la asociación interinstitucional para la resolución de los problemas nacionales y/ ó regionales de salud.

88. A lo largo de la formación de los estudiantes **deben** verse oportunidades para que éstos participen en investigaciones.

89. Las autoridades de la Carrera **deben** fomentar el desarrollo de investigaciones que sustenten con evidencias la selección y evaluación de las experiencias educativas.

90. Las Carreras de Medicina **deben** desarrollar actividades de extensión universitaria debidamente programadas, promoviendo la salud y el bienestar de la población ó de grupos específicos de ésta, con integración de alumnos y docentes en estas actividades.

91. La Carrera de Medicina **debe** desarrollar actividades de educación médica continua para los graduados y otros profesionales.

92. Estudiantes y docentes de la Carrera de Medicina **deben** ser preparados para actuar como eficaces educadores de la comunidad, centrando este accionar en aspectos vinculados a la promoción de la salud y a la prevención de las enfermedades prevalentes.

6.- Recursos Humanos Docentes

93. La Carrera **debe** contar con un plantel docente en número y composición adecuado y con dedicación suficiente para garantizar las actividades de docencia, investigación y extensión programadas.
94. El cuerpo académico **debe** acreditar formación y antecedentes adecuados a las funciones que desempeña.
95. **Deben** existir políticas claras, no discriminatorias y publicadas de los sistemas de nombramiento, promoción y sanción de los docentes.
96. Los docentes **deben** participar en proyectos de investigación, extensión y gestión universitaria.
97. Los docentes **deben** tener responsabilidad en el diseño, implementación y evaluación del currículum. **Debe** haber, sin embargo, una responsabilidad institucional integrada para el diseño y administración de un currículum coherente y coordinado.
98. Las Carreras de Medicina **deben** proveer oportunidades para que los docentes mejoren sus destrezas y conocimientos, no sólo en sus disciplinas específicas, sino también en las metodologías de educación y evaluación. Se **deberían** proveer incentivos especiales para promover esas actualizaciones en educación médica y tomar particularmente en cuenta la capacitación docente en los sistemas de promoción.
99. Los docentes **deben** ser evaluados periódicamente – de acuerdo a los mecanismos vigentes- y **deben** ser informados de sus progresos y debilidades. La consideración de la opinión de los alumnos **debería** ser incluida en las evaluaciones del desempeño docente.
100. La Carrera de Medicina que requiera de la colaboración de profesionales de tiempo parcial pertenecientes a hospitales, consultorios, unidades asistenciales, u otras instituciones no universitarias para funciones docentes, **debe** integrarlos a las actividades mediante un reconocimiento formal.
101. En los servicios de salud, en los que se desarrollen programas de grado, los residentes **pueden** realizar actividades docentes participando en la planificación implementación, implementación y evaluación de los mismos.
102. **Deberían** existir programas de formación docente para la actualización y perfeccionamiento de modo continuo a través de una carrera académica.
103. Para asegurar una ejecución adecuada de las actividades se **debe** garantizar la capacitación permanente del personal docente en cada Unidad Académica. Esta capacitación **deberá** estar orientada a la gestión educativa.

7.- Servicios asistenciales y otros ámbitos de enseñanza.

104. El acceso y el uso de todos los ámbitos de aprendizaje **deben** estar garantizados por la propiedad y administración de los ámbitos mencionados anteriormente o por convenios que aseguren su disponibilidad y en los que estén considerados los horarios adecuados a la formación. La vigencia del convenio **debe** ser por un lapso suficiente para garantizar la culminación de la carrera.

105. **Deben** existir convenios escritos y debidamente autorizados que definan las responsabilidades de las diversas instituciones involucradas. Las autoridades de las Carreras **deben** tener total conocimiento y responsabilidad sobre la educación que reciben sus estudiantes en los distintos ámbitos de aprendizaje.

106. La institución universitaria **debe** tener normas para acreditar los servicios de salud y otros ámbitos asistenciales en función de los requisitos para docencia.

107. Cuando la educación se imparta en lugares independientes de la sede central de la Facultad ó Instituto Universitario, las autoridades competentes de la Carrera **deben** garantizar la calidad de la formación y experiencias educativas equivalentes para todos los estudiantes.

108. En los convenios entre las Carreras y los Organismos de Salud **debería** propenderse a una planificación y realización conjunta de programas de salud y docencia con participación comunitaria.

8- Centros de información y documentación

109. El centro de información y documentación (central) **debe** recibir las publicaciones líderes internacionales y nacionales en Ciencias Médicas, cuyos números recientes **deben** estar disponibles en cantidad suficiente.

110. **Debe** estar catalogado apropiadamente y **debe** haber suficiente cantidad y variedad de textos disponibles para satisfacer las necesidades de docentes y alumnos de las distintas materias.

111. El centro de información y documentación **debe** proveer servicios y ser accesible a los estudiantes como mínimo durante diez horas diarias y, de ser factible, es altamente conveniente que esté disponible durante los fines de semana.

112. El centro de información y documentación **debe** ayudar al estudiante a aprender nuevas formas de encontrar, acceder y procesar información, particularmente la información electrónica disponible, y **debe** proveer acceso a estos servicios y otros materiales de autoaprendizaje, cuando el estudiante los necesite.

113. El centro de documentación e información **debe** tener suficiente personal profesional que supervise su funcionamiento y brinde instrucción para su uso.

9.- Servicios y facilidades para el estudio

114. **Deben** existir mecanismos que contribuyan al bienestar estudiantil.

115. Las autoridades de la Carrera de Medicina **deberían** establecer los mecanismos para facilitar el acceso de los estudiantes a un adecuado sistema de salud preventivo y curativo.

116. **Deben** existir normas en relación con la exposición de los estudiantes a riesgos infecciosos y ambientales.

10.- Infraestructura y Recursos Materiales

117. Las Carreras de Medicina **deben** asegurar ámbitos de enseñanza que desde el punto de vista cuantitativo y cualitativo garanticen un ambiente favorable al trabajo intelectual y práctico de docentes y estudiantes. La

infraestructura edilicia **debe** incluir oficinas y espacios para el normal desarrollo de las actividades de gestión, docencia, extensión e investigación.

118. **Deben** existir también recursos físicos adecuados para el cuidado apropiado de animales que se usen en docencia e investigación.

119. Los recursos edilicios y materiales de las Carreras de Medicina **deben** ser los necesarios para proveer la formación clínica a sus alumnos.

120. La Carrera de Medicina **debe** contar con un plan adecuado para el desarrollo progresivo de los recursos educacionales.

121. En el desarrollo de la Carrera de Medicina **debería** evitarse la multiplicidad innecesaria de establecimientos para actividades docentes que pudieran perturbar la continuidad del programa.

122. Se **debería** proveer el acceso a computadoras y a redes de información a docentes y alumnos y los medios por los cuales los mismos adquieran competencias básicas para su uso. Los recursos de la informática **deberían** apoyar la función de planificación de los programas educativos de la facultad de medicina a los niveles apropiados.

11.- Patrimonio y Recursos Financieros

123. Las Carreras de Medicina **deben** demostrar que poseen los recursos patrimoniales y financieros necesarios para garantizar el cumplimiento de los objetivos, hasta la finalización de la carrera de los estudiantes admitidos.

124. Las Carreras de Medicina **deben** contar con un presupuesto financiero con indicación de origen y destino de recursos, proyecciones para los siguientes seis años de actividades, incluyendo las previsiones que aseguren el normal desarrollo de las actividades docentes, de investigación, extensión y gestión de las Carreras.

125. **Debe** existir una enumeración actualizada de la composición del patrimonio de la institución universitaria. Solamente se **puede** computar como integrando al patrimonio a aquellos bienes de propiedad de la institución en la que funcione la carrera a acreditar.

126. Las Carreras de Medicina **pueden** estar financiadas desde diferentes fuentes tales como asignaciones presupuestarias, contribuciones y subsidios gubernamentales, pago de matrículas, donaciones y regalos, contratos de transferencia tecnológica, patentes y otros recursos. El origen de estos recursos **no deberá** comprometer la misión institucional, objetivos, ni la calidad de los programas educativos de las Carreras.

La carrera de Licenciado en **Kinesiología y Fisiatría**, presenta la siguiente estructura curricular:

COD.	ASIGNATURAS	DEDIC.	CARGA HORARIA SEMANAL	CARGA HORARIA TOTAL	CORRELATIVIDAD
------	-------------	--------	-----------------------	---------------------	----------------

PRIMER AÑO

01	Anatomía	A	6	192	-
02	Biofísica	A	4	128	-
03	Sociología	C	2	32	-
04	Biología Celular, Histología, Embriología y Genética	A	6	192	-
05	Química Biológica	C	5	80	-
06	Introducción a la Kinesiología y Fisiatría	C	2	32	-

SEGUNDO AÑO

07	Psicología Médica y Salud Mental	C	5	80	03-06
08	Biomecánica y Anatomía Funcional	A	4	128	02-01
09	Semiopatología Médica	A	6	192	01-04-05
10	Técnicas Kinésicas I	A	6	192	01-02-06
11	Evaluaciones Kinesifisiátricas	C	5	80	01-02-06
12	Fisioterapia I	C	5	80	02-04-05
13	Fisiología	A	6	192	04-05

TERCER AÑO

14	Semiopatología Quirúrgica	A	6	192	09
15	Técnicas Kinésicas II	A	6	192	08-10-11
16	Farmacología	C	5	80	13
17	Fisioterapia II	C	5	80	12
18	Kinefilaxia	C	6	96	08-10-11
19	Modula de Atención Primaria	C	2	32	07-09-11

CUARTO AÑO

20	Metodología de la Investigación	C	2	32	19
21	Clínica Fisiátrica Médica	A	10	320	14
22	Psicomotricidad y Neurodesarrollo	A	4	128	14-15-18
23	Técnicas Kinésicas III	A	6	192	15
24	Kinesiología Deportiva	C	5	80	17-18
25	Ortesis y Prótesis	C	4	64	14-15
26	Taller de Formación Docente	C	2	32	19

QUINTO AÑO

27	Clínica Kinesifisiátrica Quirúrgica	A	10	320	21-22-25
28	Bioinformática y Rehabilitación Computacional	C	5	80	22-25
29	Kinesifisiatría Cosmiátrica	C	5	80	21-23
30	Kinesifisiatría legal y Deontología	C	4	64	21-23-24
31	Kinesifisiatría Ocupacional y Laboral	C	5	80	21-23-24
32	Organización Hospitalaria y Administración Institucional de Centros de	C	4	64	21-26

	Rehabilitación				
33	Talleres Optativos (a. Deportes; b. Estimulación Temprana)	C	2	32	26
34	Trabajo Final	-	-	300	27-28-29-30-31-32-33

Dentro del Plan de Estudios de la carrera, en el primer año, se dicta la asignatura Biofísica, la misma esta ubicada dentro de lo que nosotros denominamos “área biomédica”, junto con anatomía, e histología. El programa de la asignatura es el siguiente:

BIOFISICA

ENCUADRE DEL PROYECTO

La Asignatura FÍSICA BIOLÓGICA se dicta en el 1er. año de la carrera de LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA con el objetivo de brindar a los alumnos una formación en los Principios de la FÍSICA que sirven de base a otras asignaturas: Fisiología, Fisioterapia, Quinesioterapia, Prótesis y Ortesis, etc y al futuro trabajo Profesional terapéutico y/o de investigación.

La formación en Física Biológica tiene en cuenta los siguientes grandes temas: MECÁNICA, TERMODINÁMICA, ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO, ONDAS Y FÍSICA MODERNA considerando las necesidades curriculares y del futuro trabajo profesional.

Aspectos preliminares que se tendrán en cuenta para planificar el dictado de esta materia:

- a. Perfil del Licenciado en Kinesiología y Fisioterapia.
- b. Características de los destinatarios del curso.
- c. Objetivos generales que se pretenden alcanzar.
- d. Presupuesto horario y calendario académico

Aspectos Preliminares

a. Perfil del Licenciado en Kinesiología y Fisioterapia

Se desea formar un Profesional que este capacitado para actuar en forma individual o como integrante de un servicio de rehabilitación, en entes privados o estatales, en ciudades o pequeñas comunidades, con los fines de: evaluar, prevenir, conservar, tratar y recuperar la capacidad física de las personas a través de la Kinefilaxia, la Quinesioterapia y la Fisioterapia

b. Características de los destinatarios del curso

Son alumnos de primer año de la carrera de Lic. en Kinesiología y Fisioterapia.

Aspectos que consideramos importantes para la organización del curso: “Interés por la Asignatura”

Los alumnos conocen la importancia que tienen los temas de Física Biológica, pero la mayoría necesita una buena motivación.

Conocimientos previos relacionados con la Asignatura

Han cursado la Escuela Secundaria en la cual han aprendido algunos conceptos básicos elementales de la Física como ser : fuerza, trabajo, energía, etc y los han aplicado a la resolución elemental y mecánica de problemas y poco o nada de trabajos de laboratorio.

También han realizado un curso de nivelación en el cual han adquirido algunos conocimientos que les faltaban pero no los necesarios para el cursado de 1er. año. También es notoria una falta de desarrollo del pensamiento formal.

Actitud frente al proceso de Aprendizaje

Los alumnos de primer año han adquirido alguna experiencia en el curso de nivelación que les permiten organizar mejor sus estudios y relacionarse mas adecuadamente con los docentes y compañeros. Sin embargo todavía muestran una actitud pasiva en el proceso de enseñanza aprendizaje que es importante modificar, para desarrollar una actitud activa y creadora frente a las necesidades actuales.

c. Presupuesto horario y calendario Académico

La asignatura se desarrolla en cuatro horas semanales.
El calendario académico prevé un total de 32 semanas.

OBJETIVOS

Se pretende que el alumno:

- a. Comprenda los principios y o leyes Físicas y sea capaz de aplicarlos a la resolución de problemas sencillos.
- b. Desarrolle su capacidad de observación y el pensamiento reflexivo y critico de modo que se habituó a la aplicación del método científico.
- c. Desempeñe un rol activo en el proceso de enseñanza aprendizaje, ubicándose en el mismo como un ser individual y social.

CONTENIDOS CONCEPTUALES

B1. Selección y organización de contenidos

El contenido de la asignatura se estructura en cinco bloques.

I MECÁNICA

II TERMODINÁMICA

III ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO

IV ONDAS

V FÍSICA MODERNA

B2. Distribución cronológica de los contenidos

Teniendo en cuenta el calendario académico se distribuye el tiempo del siguiente modo:

I MECÁNICA	12 SEMANAS
II TERMODINÁMICA	8 SEMANAS
III ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO	5 SEMANAS
IV ONDAS	4 SEMANAS
V FÍSICA MODERNA	3 SEMANAS

PARTE I MECÁNICA

UNIDAD No 1 MÉTODO CIENTÍFICO. TIEMPO Y ESPACIO. MEDIDA. ERRORES DE MEDICIÓN. CIFRAS SIGNIFICATIVAS.

UNIDAD No 2 ESTATICA. Definición de FUERZA (interacción entre cuerpos). Primera y Tercera LEYES DE NEWTON. Diagramas de cuerpo libre. Sistema de unidades. Resultante de un sistema de fuerzas (gráficamente y analíticamente). Equilibrio de un cuerpo respecto del movimiento de traslación. Definición de MOMENTO de una FUERZA. Equilibrio de un cuerpo respecto del movimiento de rotación. Centro de gravedad. Aplicaciones a la Biomecánica. Ejercicios.

UNIDAD No 3 DINAMICA. Movimiento. Sistemas de referencia. Segunda LEY DE NEWTON. Tipos de fuerzas. Gravedad. Trabajo y energía cinética. Energía mecánica. Conservación de la energía. Potencia. Rendimiento muscular. Potencia y velocidad metabólica. Cantidad de movimiento. Conservación. Choques. Aplicaciones a la Biomecánica. Ejercicios.

UNIDAD No 4 FLUIDOS. Presión. Teorema Gral. de la Hidrostática. Barómetro. Tensiómetro. Ecuación de continuidad. Ecuación de Bernoulli. Viscosidad. Flujo laminar y flujo turbulento. Circulación sanguínea. Ley de Poiseuille. Ejercicios.

PARTE II TERMODINÁMICA

UNIDAD No 5 PRINCIPIO CERO DE LA TERMODINAMICA. Temperatura. Primer PRINCIPIO DE LA TERMODINAMICA. Calor específico. Transmisión del calor. Regulación de la temperatura del cuerpo. Gases ideales.

Teoría cinética. Transformaciones. Gases reales. Transformaciones de fase. Sólidos. Propiedades de los sólidos. Materiales biológicos. Ejercicios.

UNIDAD No 6 Segundo PRINCIPIO DE LA TERMODINAMICA. Desorden y entropía. Funciones de estado. Termodinámica del ser vivo. Ejercicios.

UNIDAD No 7 SOLUCIONES. Concentración. Solubilidad. Propiedades coligativas de las soluciones. Presión osmótica. FENOMENOS DE SUPERFICIE. Tensión superficial. Ascenso capilar. MEMBRANAS .Transporte. Difusión. Física de la respiración. Ejemplos y problemas.

PARTE III ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO

UNIDAD No 8 LEY DE COULOMB. ELECTRICIDAD. Campo eléctrico. Potencial eléctrico. Condensadores. Corriente. Ley de ohm. Circuitos. Leyes de kirchhoff. Corriente alterna. Bioelectricidad. Ejercicios.

UNIDAD No 9 MAGNETISMO.ELECTROMAGNETISMO. Imanes. Fuerza magnética. Campo electromagnético. Ley de inducción magnética. Biomagnetismo. Ejercicios.

UNIDAD No 10 INSTRUMENTOS ELECTRICOS. Principios básicos. Medidores. Amplificadores. Transductores.

PARTE IV ONDAS

UNIDAD No 11 ONDAS ELASTICAS. SONIDO. Descripción matemática de las ondas. Ondas en cuerdas. Ondas armónicas. Ondas estacionarias. Ejercicios. Ondas mecánicas longitudinales. Intensidad. Resonancia. La voz humana. Ejercicios.

UNIDAD No 12 ONDAS ELECTROMAGNETICAS. LUZ. Ondas electromagnéticas. Espectro electromagnético. Rayos X. Generación e interacción con la materia. Naturaleza de la luz. Color. Polarización. Interferencia y difracción. Difracción de rayos X. Láser. Ejercicios.

PARTE V FISICA MODERNA

UNIDAD No 12 RADIOACTIVIDAD. El núcleo atómico. Radioactividad. Reacciones nucleares. Fisión y fusión. Interacción de partículas ionizantes con la materia. Detectores de partículas. Efectos biológicos de la radiación. Ejercicios.

Trabajos de Laboratorio:

1. Medidas de longitudes, superficies y tiempo.
2. Calibración de un dinamómetro y verificación de la regla del paralelogramo.
3. Verificación de las leyes de la palanca.
4. Manómetro. Tensiometro.
5. Tensión superficial
6. Osmosis.
7. Calibración de un termómetro.
8. Determinación de un calor específico.
9. Leyes de kirchhoff.
10. Viscosidad

CONTENIDOS PROCEDIMENTALES

- Demostración de los conceptos teóricos.
- Resolución de problemas de aplicación.
- Verificación experimental de leyes físicas.

CONTENIDOS ACTITUDINALES

- Lograr que los alumnos validen la FÍSICA y las otras Ciencias Naturales (Química y Biología) en relación a su formación profesional como Kinesiólogo.
- Lograr que los alumnos comprendan y apliquen el Método Científico.

METODOLOGIA

Clases Teóricas: Donde se hace la presentación formal de los contenidos. Esta clase a cargo de un profesor son expositivas y/o con experiencias demostrativas y/o participativas.

Clases Prácticas: Donde el alumno recrea y aplica los contenidos. Se promueve en ellas la participación activa del alumno y se trabaja en forma individual y grupal.

Clases de Laboratorio: Experiencias demostrativas, de verificación de Leyes Físicas y de descubrimiento.

Seminarios sobre temas especiales: Preparados en forma grupal y expuestos a sus condiscípulos

EVALUACION

Los alumnos rendirán 3 parciales teórico prácticos: uno para Mecánica, uno para Termodinámica y uno para Electricidad y Magnetismo, Ondas y Física Moderna. Cada parcial puede recuperarse al finalizar cada cuatrimestre.

Para regularizar obtener cuatro o más en los tres parciales como mínimo, tener la asistencia mínima a clases y tener los informes de laboratorio aprobados.

Los alumnos regulares aprueban la materia con un examen final teórico práctico escrito.

Para promover la materia, obtener promedio 70 % y no menos del 60% en los tres parciales.

Los alumnos promovidos aprueban la materia con un coloquio teórico individual escrito.

BIBLIOGRAFIA

FISICA PARA LAS CIENCIAS DE LA VIDA. A. Cromer. Ed. Reverte.
FISICA. J.W. Kane y M.M. Sternheim. Ed. Reverté S.A. (Para las ciencias de la vida)
INTRODUCCION A LA FISICA Y BIOFISICA. J. González Ibeas. Ed. Alambra.
EL CABALLO ESFERICO. Temas de Física en Biología y Medicina. Verónica Grünfeld. Ed. Lugar Científico.
ELEMENTOS DE BIOFISICA. J.R.Grigera. Ed. Hemisferio Sur.
BIOFISICA. A.Frumento. Ed. Inter-Medica.
FISICA Y BIOFISICA: RADIACIONES. Dutreix.Desgrez.Bok.Chevalier. Ed.AC.
FISICA PARA LAS CIENCIAS DE LA VIDA. D. Jou, J.E. Llebot y C.P. Garcia. Ed. Mc Graw Hill.
PHYSIQUE POUR LES SCIENCES DE LA VIE. A. Bouyssy, M. Davier y B. Gatty. Ed. Belin.
FISICA. Sears, Zemansky y Young. Ed. Addison Wesley.
TRATADO DE FISILOGIA MEDICA. Guyton-Hall. Ed. McGraw-Hill.
Guía de TRABAJOS PRÁCTICOS DE FISIOLÓGÍA. V.G. Foglia y colaboradores. EUDEBA.
INTRODUCCION A LAS MEDICIONES DE LABORATORIO. A.P. Maiztegui y R. J. Gleiser. Ed. Kapelusz.
TRABAJOS PRACTICOS DE FISICA. J.E. Fernández y E.E. Galoni. Librería y editorial Nigar, S.R.L.

Como menciona la Fundamentación del programa desde el punto de vista disciplinar la asignatura es sumamente importante para el futuro kinesiólogo, mas aun que para otras ciencias del área de la salud, ya que:

- 1- **Parte del trabajo del kinesiólogo es la aplicación de agentes físicos.**
- 2- **Estos agentes físicos comprenden calor, frío, corrientes de muy variada gama, emisiones ultrasónicas, campos magnéticos, láser, movimiento, etc.**

Las asignaturas que necesitan de sólidos conocimientos de física son muchas pero las mas importantes son:

Fisioterapia I
Fisioterapia II
Técnicas Kinésicas I
Biomecánica.

Los programas de estas asignaturas son:

FISIOTERAPIA I **ENCUADRE DEL PROYECTO**

FUNDAMENTACIÓN

Fisioterapia I es una materia básica para el Lic. en Kinesiología y Fisiatría, que pretende dejar claros los conocimientos necesarios para la aplicación terapéutica de los agentes físicos, así como la introducción al estudio de entidades patológicas de diferente índole donde sea posible la aplicación de dichos agentes, su diferenciación, combinación y métodos de aplicación, así como el reconocimiento de las contraindicaciones absolutas y relativas de cada uno de ellos.

Se nutre de las materias: física y química biológica, anatomía, fisiología, patología, semiología, etc.

EVALUACIÓN Y REQUISITOS DE ACREDITACIÓN

1. Asistencia mínima del 75% a las clases teóricas y a los trabajos prácticos,
2. Aprobación de 2 (dos) parciales teórico-prácticos desarrollados en forma escrita, para la condición de alumno regular,
3. Aprobación de un examen final expuesto en forma oral.

OBJETIVOS GENERALES

- Conocer algunos de los agentes fisioterapéuticos y sus fundamentos físicos.
- Realizar la práctica de aplicación de los mismos.
- Dejar claras sus indicaciones y contraindicaciones.
- Razonar las posibilidades y formas de aplicación en las distintas patologías vistas en clase.

METODOLOGÍA DE TRABAJO

A partir de exposiciones dialogadas, se alternan éstas con trabajos grupales de investigación, discusión, trabajos de campo y prácticas específicas.

CONTENIDOS PROCEDIMENTALES

Repaso y clarificación de conceptos básicos.

Entrenamiento teórico-práctico vivencial con la utilización de lámparas utilizadas para tal fin.

Utilización de otros métodos de radiación infrarroja en forma práctica como parafina, etc.

Utilización práctica de aparatología láser de distintas características y formulación de dosificación.

Utilización práctica de aparatología utilizada para tal fin.

UNIDAD I

ELECTRICIDAD. Introducción. Historia. Concepto. Modelos atómicos. ELECTRICIDAD ESTÁTICA.

Campo eléctrico. ELECTRICIDAD DINÁMICA. Corriente eléctrica. Sentido e intensidad. Unidades eléctricas fundamentales. Clasificación. Leyes. Símbolos. Circuitos. Medición.

MAGNETISMO. Campo magnético. Campo electromagnético. ELECTRÓNICA. Válvulas. Emisión termiónica. Funcionamiento. Leyes. Semiconductores. Transistores. Circuitos. Aplicaciones.

UNIDAD II

RADIACIONES. Concepto. Teorías. Espectro electromagnético. FOTOTERAPIA. Concepto. Leyes.

RADIACIONES PARALUMÍNICAS: RADIACIONES INFRARROJAS. Clasificación. Producción.

Mecanismo de acción. Acciones biológicas. Técnicas de aplicación. Dosificación. Contraindicaciones.

UNIDAD III

RADIACIONES PARALUMÍNICAS: RADIACIÓN ULTRAVIOLETA. Historia. Aparato. Producción.

Clasificación. Mecanismo de acción. Acciones biológicas. Técnicas de aplicación. Dosificación.

Indicaciones. Contraindicaciones. Precauciones.

UNIDAD IV

RADIACIONES LÁSER. Concepto. Historia. Producción. Aparatos. Clasificación. . Mecanismo de acción. Acciones biológicas. Técnicas de aplicación. Dosificación. Indicaciones. Contraindicaciones. Precauciones.

Utilización práctica de aparatología láser de distintas características y formulación de dosificación.

UNIDAD V

AEROPRESIÓN. Introducción. Concepto, fundamento físico, fundamento biológico. Presión atmosférica, presión negativa, presión positiva. Leyes. Unidades. Medidas. Mecanismo de acción.

Acciones biológicas. Aparatos de presoterapia positiva continua e intermitente. Aparatos de presoterapia negativa. Técnicas de aplicación. Dosificación. Indicaciones. Contraindicaciones. Precauciones.

UNIDAD VI

TERMOTERAPIA. Concepto. Termorregulación. Mecanismo de acción. Acciones biológicas. Agentes sólidos. Semilíquidos y gaseosos. Técnicas de aplicación, dosificación. Indicações. Contraindicaciones.
CRIOTERAPIA. Agentes, mecanismo de acción. Acciones biológicas. Técnicas de aplicación. Dosificación. Indicações. Contraindicaciones. Precauciones.
TÉCNICAS DE CONTRASTE. Acciones biológicas. Técnicas de aplicación. Dosificación. Indicações. Contraindicaciones.

UNIDAD VII

HIDROLOGÍA. Introducción. Concepto. Historia. Fundamentos físicos. Fundamentos biológicos. Acciones. Técnicas de aplicación.
HIDROTERAPIA. Baños, piscinas, compresas. Técnicas de aplicación, dosificación. Indicações. Contraindicaciones.
HIDROKINESIS. Duchas. Baños de remolino. Masaje subacuático. Técnica de aplicación. Dosificación. Indicações. Contraindicaciones.
Realización de trabajo de campo.

UNIDAD VIII

ALTA FRECUENCIA. Introducción. Concepto. Historia. Circuitos. Producción.
DIATERMIA. Generadores.
ONDAS CORTAS. Concepto. Producción. Circuito. Generadores. Mecanismo de acción. Acciones biológicas. Tipos de electrodos. Técnicas de aplicación, dosificación. Indicações. Contraindicaciones. Precauciones. Ondas cortas pulsátiles.
Realización de clases teóricas-prácticas-vivenciales con aparatología para tal fin.

UNIDAD IX

ALTA FRECUENCIA. MICROONDAS. Concepto. Producción. Circuito. Generadores. Mecanismo de acción. Acciones biológicas. Tipos de electrodos. Técnicas de aplicación, dosificación. Indicações. Contraindicaciones. Precauciones.

UNIDAD X

CAMPOS MAGNÉTICOS. MAGNETOTERAPIA. Historia. Concepto. Generadores. Mecanismo de acción. Acciones biológicas. Tipos de magnetos. Técnicas de aplicación, dosificación. Indicações. Contraindicaciones. Precauciones.

UNIDAD XI

ULTRASONIDOS. Introducción. Producción. Generadores. Ultrasonidos de 1 Mhz y 3 Mhz. Mecanismo de acción. Acciones biológicas. Técnicas de aplicación, dosificación. Indicações. Contraindicaciones. Precauciones.
INFRASONIDOS. ONDAS DE CHOQUE. Introducción. Producción. Generadores. Mecanismo de acción. Acciones biológicas. Técnicas de aplicación, dosificación. Indicações. Contraindicaciones. Precauciones.

UNIDAD XII

INTERACCIONES. Combinaciones. Acciones sinérgicas con otros agentes y técnicas de kinesioterapia.
PREVENCIÓN. Concepto. Instalaciones. Conexiones a tierra. Tipos de pisos. Fusibles. Aislantes. Protección del paciente, del ambiente y del operador.
ACCIDENTE ELÉCTRICO.
Realización de trabajos prácticos y de campo, y unificación de los conocimientos adquiridos en el desarrollo de las unidades anteriores.
Aprendizaje básico de instalación de consultorios fisioterapéuticos.

UNIDAD XIII

FISIOTERAPIA Y DOLOR. Definición. Valoración. Tratamiento.
EDEMA. Tipos. Valoración. Tratamiento.
RIGIDEZ ARTICULAR. Adherencias. Miositis osificante. Tratamiento físico.
Realización de trabajos prácticos y análisis bibliográfico.

UNIDAD XIV

PATOLOGÍA GENERAL.

PATOLOGÍA ÓSEA TRAUMÁTICA Y ORTOPÉDICA. Atrofia de Sudeck. Osteoporosis. Retardo de consolidación. Osteocondritis. Fracturas. Aplicación de agentes físicos.

PATOLOGÍA DE PARTES BLANDAS. Traumatológicas y reumatológicas. Generalidades. Lesiones musculares. Lesiones tendinosas. Lesiones ligamentosas.

LESIONES DE PARTES BLANDAS DE HOMBRO, CODO Y MUÑECA. Tipos de evolución. Tratamiento fisiokinésico.

ESGUINCE DE TOBILLO. Tipos. Mecanismo de producción. Tratamientos.

LESIONES DE COLUMNA VERTEBRAL. Patología mecánica, reumática y degenerativa. Algunos ejemplos. Tratamiento fisiokinésico. Tracciones vertebrales. Indicaciones y contraindicaciones.

Realización de trabajos de investigación por parte de los alumnos en forma grupal, discusión y resolución de problemas en forma dialogada en las clases.

BIBLIOGRAFÍA

BASMAJIAN. “Electrofisiología de la Acción Muscular”. Ed. Panamericana 1986.

GUTMANN, Z. “Fisioterapia Actual”. Ed. Jims 1980.

MARTÍNEZ MORILLO, VEGA PORTERO. “Manual de Medicina Física”. Ed. Harcourt Brace. 1998.

ZIBECCHI, CN. “Manual de Terapia Electrofísica Aplicada”. Ed. Centro Editor Argentino 1995.

DOWNIE, P. “Kinesiología en ortopedia y reumatología”. Ed. Medica Panamericana. 1987.

KOTTKE, LEHMANN. “Medicina física y rehabilitación”. Ed. Medica Panamericana. 1993.

RODRÍGUEZ MARTÍN. “Electroterapia en fisioterapia”. Ed. Medica Panamericana. 2000.

SERRA GABRIEL, DÍAZ PETIT, SANDE CARRIL. “Fisioterapia en traumatología, ortopedia y reumatología”. Ed. Springer. 1997.

FISIOTERAPIA II

ENCUADRE DEL PROYECTO

Programa Desarrollado

BOLILLA 01 - CORRIENTE GALVANICA. Introducción. Historia. Concepto. Producción. Circuitos. Leyes. Acciones polares. Acciones interpolares. Efectos físicos, químicos y biológicos. GALVANOTERAPIA. Acciones biológicas. Técnicas de aplicación. Dosificación. Contraindicaciones. IONTOFORESIS. Generalidades. Leyes. Experiencias. Mecanismo de acción. Técnicas de aplicación. Dosificación. Contraindicaciones. Vademécum Iontoforético.

BOLILLA 02 - CORRIENTES VARIABLES. Características. Tipos. Clasificación. Pautas. Gráficas. Producción. Generadores. CORRIENTE FARÁDICA. Bobina Ruhmkorff. Circuitos. Gráficas. Corrientes neo y homofarádicas. Efectos biológicos. Aplicaciones.

BOLILLA 03 - ELECTROBIOLOGÍA. Concepto. Clasificación. Corrientes de baja y mediana frecuencia. Áreas: Evaluativa. Terapéutica. Preventiva. Estética. Aplicaciones.

BOLILLA 04 - ÁREA EVALUATIVA. ELECTRODIAGNÓSTICO. Concepto. Tipos. De Estimulación. ERB. CRONAXIMETRÍA. Modalidad de corriente. Equipos. Técnicas. Reacciones. Interpretación. Análisis de los resultados.

BOLILLA 05 - ELECTRODIAGNÓSTICO. (Cont.)
ELECTROMIOVALUACIÓN. Concepto. Formas de corriente. Condiciones del paciente, del ambiente, del operador. Equipos. Fenómeno de acomodación. Técnica. Curva de Intensidad y Tiempo. Curva de Adaptación y Tiempo. Análisis. Interpretación. MINICURVA.
Concepto. Técnica. Aplicaciones. Ventajas.

BOLILLA 06 - ELECTRODIAGNÓSTICO. (Cont.) De Captación.
ELECTROMIOGRAFIA. FONOMIOGRAFIA. Concepto.
Técnicas. Equipos. Interpretación. Electrodiagnóstico Mixto. (Velocidad de conducción).
Técnica. Concepto. Aplicaciones.

BOLILLA 07 - ÁREA TERAPÉUTICA. Corrientes Supraliminales.
ELECTROESTIMULACIÓN SELECTIVA NEUROMUSCULAR.
ELECTROTERAPIA ESPECIFICA. ELECTROREHABILITACIÓN FUNCIONAL.
Concepto. Tipos de corriente. Pautas. Equipos. Técnicas de aplicación. Dosificación. Contraindicaciones. Aplicaciones.

BOLILLA 08 - ÁREA TERAPÉUTICA. Corrientes infraliminales.
ELECTROANALGESIAS. Concepto. Tipos. Electroestimulación por Mecanismo de Acción Refleja, E.M.A.R. Electroestimulación Nerviosa Transcutánea.
T.E.N.S. C. DIADINÁMICAS (Corrientes de Bernard). Equipos. Tipos de corrientes. Gráficas. Mecanismos de acción. Acciones biológicas. Teorías. Técnicas de aplicación. Dosificación. Dolor. Concepto. Teorías. Contraindicaciones.

BOLILLA 09 - ÁREA PREVENTIVA. ELECTROGIMNASIA. Concepto. Tipos de Corriente. Pautas. Equipos. Técnicas de aplicación. Dosificación. Contraindicaciones. ÁREA ESTÉTICA. ELECTROESTIMULACIÓN. ELECTROFORESIS. Concepto. MICROCORRIENTES. Tipos de corriente. Técnicas de aplicación. Dosificación. Contraindicaciones. Aplicaciones.

BOLILLA 10 - CLIMATOLOGÍA. Historia. Concepto. Tipos de clima. Microclima. TALASOTERAPIA. HELIOTERAPIA. Técnicas de aplicación. Dosificación. Contraindicaciones. Geografía climática de la República Argentina. CRENOTERAPIA. Historia. Características fisicoquímicas de las aguas termales. Clasificación. Acciones biológicas. Técnicas de aplicación. Contraindicaciones. Mapa de las principales Fuentes Termales Argentinas y Latinoamericanas.

BOLILLA 12 - IATROGENIA EN FISIOTERAPIA. Concepto. Agentes. Técnicas.
Dosificación. Contraindicaciones. Control de funcionamiento de equipos.

BOLILLA 13 - INTERACCIONES. Con otros agentes de Fisioterapia. Con agentes y técnicas de Kinesiterapia. Con tratamientos y procedimientos de

otras ciencias del arte de curar.

BOLILLA 14 - ACCIDENTOLOGÍA. PREVENCIÓN. Concepto. Factores. Lesiones por electricidad natural y artificial. Lesiones por agentes fisioterápicos. Fisiopatología. Anatomía patológica. Precauciones. PRIMEROS AUXILIOS.

OBJETIVOS GENERALES

- 1 - Conocer y comprender las bases físicas de electricidad y electrónica y su aplicación a los agentes electrofisioterápicos.
- 2 - Analizar los fundamentos biológicos de los agentes electrofisioterápicos.
- 3 - Comprender y aplicar los agentes de Electrofisioterapia respecto de las diferentes patologías.
- 4 - Inferir la relación entre los agentes electrofisioterápicos y los agentes kinesiterápicos.
- 5 - Determinar el lugar y la ubicación de los agentes electrofisioterápicos en el tratamiento kinésico integral.
- 6 - Profundizar sobre los estudios y experimentación en Electrofisioterapia .
- 7 - Promover la dedicación docente.

AREA COGNOSCITIVA

- 1 - Conocer y comprender los fundamentos, mecanismos de acción y acciones biológicas de los agentes.
- 2 - Discernir sobre la aplicación de los agentes respecto de una patología determinada, relacionando acción biológica, fisiopatología y contraindicaciones.
- 3 - Dosificar correctamente cada uno de los agentes.
- 4 - Conocer las contraindicaciones de cada uno de los agentes.
- 5 - Conocer las precauciones de cada uno de los agentes.

AREA PRACTICA

- 1 - Conocer el manejo de los distintos equipos y aparatos de Electrofisioterapia.
- 2 - Desarrollar la destreza psicomotriz mínima necesaria para operar los equipos y aparatos de Electrofisioterapia.
- 3 - Aplicar con eficiencia las diferentes técnicas de los agentes en modelos humanos.
- 4 - Evaluar los resultados terapéuticos de cada uno de los agentes.

METODOLOGÍA

La metodología empleada será la del dictado de clases teóricas y el desarrollo de trabajos prácticos.

EVALUACIÓN

La evaluación consistirá en dos exámenes parciales y un examen final. Para poder rendir los exámenes parciales se deberán tener aprobados todos los trabajos prácticos. Para acceder al examen final se deberán tener aprobados los dos exámenes parciales.

BIBLIOGRAFIA

- Belloch, Caballe, Zaragoza "Manual de terapéutica física y radiología" ed. Saber 1970
- Caballe Lancry, C.** "Electrodiagnóstico clínico" - ed. Saber 1967
- Gutmann, Z. "Fisioterapia actual" ed. Jims 1980
- Gutmann, Z. "Recientes avances en fisioterapia" ed. Jims 1993
- Imbriano, A. "Cronaximetría electrónica y electrodiagnóstico" ed. Vázquez 1968
- Kahn, J. "Principios y práctica de la electroterapia" ed. Jims 1991
- Litch, S. "Electrodiagnóstico y electromiografía" ed. Jims 1980
- Martínez Morrillo, Vega, Portero. "Manual de medicina física" ed. Harcuort Brace. 1998
- Piroló, R. "T.E.N.S. Electroestimulación nerviosa transcutánea de efecto analgésico" Tesis 1983
- Rodríguez Martín, J. "Electroterapia en fisioterapia". ed. Panamericana. 2000
- Zibecchi. Patti. Fenocchio "Corrientes unidireccionales en kinesiología" ed, Silka 1972
- Zibecchi, C.N. "Terapéutica electrofísica" ed. Gema 1986
- Zibecchi, C.N. "Manual de terapéutica electrofísica aplicada" ed. Centro Editor Argentino 1995

TÉCNICAS KINÉSICAS I **ENCUADRE DEL PROYECTO**

Técnicas Kinésicas I es la materia que introduce al alumno en la formación teórico práctica de las técnicas básicas de la Kinesiterapia.

Se divide en cuatro Unidades Temáticas, y es la puerta de entrada y base fundamental de la introducción a la terapéutica. Se halla estrechamente relacionada con las materias del primer año y además, Psicología Médica y Salud Mental, y Biomecánica y Anatomía Funcional. resultando imprescindible el conocimiento de las mismas.

Junto a Evaluaciones Kinesiológicas, Técnicas Kinésicas II y III, Semiopatología Médica y Quirúrgica y Fisioterapia I y II, va a permitir al alumno el mejor desarrollo de las Clínicas Fisiológicas.

Técnicas Kinésicas I brinda al alumno el primer contacto corporal con finalidad terapéutica, al que llega habitualmente con una carga expectante sumamente positiva.

OBJETIVOS

Acceder a los conocimientos teóricos y prácticos de la técnicas kinésicas básicas.

Adquirir habilidades manuales para la aplicación de las mismas.

Elaborar planes de desarrollo terapéutico, marcando objetivos a corto, mediano y largo plazo.

CONTENIDOS CONCEPTUALES

Unidad Temática I

Kinesiológica. Ciencia del movimiento. Kinesiterapia y Kinesifilaxia. Definiciones. Concepto. Agentes.

Bases científicas y filosóficas.

Masaje. Definición.

Clasificación. Efectos fisiológicos. Indicaciones y contraindicaciones. Técnicas fundamentales.

Condiciones del kinesiólogo, del paciente y del ambiente.

Masaje regional. Sacroilíaco y lumbodorsocervical. Abdominal, torácico, facial y del cuello. Miembro superior. Miembro inferior. Masaje articular. Técnicas particulares.

Unidad Temática II

Movilización. Definición. Clasificación. Leyes.

Movilización comunicada. Efectos fisiológicos. Indicaciones y contraindicaciones. Reglas generales.

Precauciones.

Movilización comunicada del complejo cervicocraneal, axial y torácico. Técnica y precauciones.

Movilización comunicada del miembro superior. Complejo cingular, braquial, antebraquial y mano.

Técnica analítica.

Movilización comunicada del miembro inferior. Complejo crural, sural y podálico.

Movilización de elongación muscular. Efectos fisiológicos. Indicaciones y contraindicaciones. Técnica general y analítica.

Movilización de tracción. Efectos. Indicaciones y contraindicaciones. Técnicas manuales y mecánicas.

Tracciones articulares, cervical y lumbar. Sucusión de miembros superiores e inferiores.

Inmovilización temporaria. Definición. Funciones. Efectos. Ortesis, valvas y vendajes.

Indicaciones y contraindicaciones. Complicaciones. Importancia de su uso en el tratamiento kinésico.

Vendajes. Clasificación. Posiciones de protección de reposo y funcional. Tipos de vendas. Técnicas especiales.

Unidad Temática III

Reeducación senso-psico-motriz. Definición. Fundamentos. Alcances. Indicaciones y contraindicaciones.

Reglas. Técnicas. Condiciones del kinesiólogo, del paciente y del ambiente. Formación de patrones motrices. Movimientos voluntarios, calidad, condiciones. Escala de movimientos. Reeducación facial, de miembros superiores e inferiores. Reeducación postural.

Poleoterapia. Generalidades. Principios. Suspensiones y sistema peso polea. Ejercicios asistidos, resistidos y autoasistidos. Armado de montajes. Equipos de isotonía e isokinesia.

Hidroterapia. Bases físicas. Aplicaciones. Efectos fisiológicos y terapéuticos. Indicaciones y contraindicaciones.

Asistencia kinésica respiratoria. Reeducación respiratoria. Reeducación diafragmática.

Higiene bronquial. Drenaje postural, vibración, percusión, tos asistida. Aspiración.

Indicaciones y contraindicaciones. Nebulizadores y aparatos de asistencia respiratoria.

Unidad Temática IV

Rehabilitación. Definiciones. Concepto. Metodología. Agentes. Leyes. El gimnasio terapéutico. Su utilización. Condiciones del ambiente.

Gimno-ejercitación. Ejercicios filácticos y terapéuticos. Bases fisiológicas.

Ejercicios de movilidad, de flexibilización, de elongación, de coordinación, de equilibrio, de fortalecimiento.

Marcha. Desarrollo de la marcha. Secuencias hasta la bipedaestación. Transferencias. Silla de ruedas.

Tipos y usos. Elementos de ayuda y apoyo. Paralelas, muletas, bastones.

Funciones y usos. Marcha con y sin asistencia. Rampas, escaleras y distintos tipos de pisos. Actividades básicas cotidianas y actividades de la vida diaria.

CONTENIDOS PROCEDIMENTALES

Aplicación de las técnicas específicas en relación con los contenidos conceptuales detallados.

CONENIDOS APTITUDINALES

Dedicación afectiva a las prácticas que le permitan el desarrollo de las habilidades específicas y su relación humanitaria con el paciente y la sociedad.

METODOLOGÍA

Las clases se desarrollarán en forma teórico-práctica.

El segmento teórico a cargo del docente, brindará los conocimientos previos para la aplicación práctica de los mismos y su posterior repetición por parte de los alumnos entre sí, supervisados, orientados y corregidos por el docente. La carga horaria de las prácticas no será menor que el 50% de la total de la materia, procurando que la práctica intensiva, cotidiana y constante en calidad y extensión facilite la creación del modelo de desarrollo.

EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

Se evaluará el aprendizaje con tres parciales teóricos escritos y prácticos.

El primer parcial corresponde a las Unidades Temáticas I y II.

El segundo parcial corresponde a la Unidad Temática III.

El tercer parcial corresponde a la Unidad Temática IV.

Las fechas de los mismos serán en Junio para el primero; en Septiembre para el segundo y en Noviembre para el tercero.

Los parciales reprobados se podrán recuperar en la última semana del ciclo lectivo.

Es imprescindible haber aprobado los tres parciales para poder rendir el examen final.

Se tendrá en cuenta como criterio evaluativo, el conocimiento teórico, la capacidad de síntesis, la elaboración de respuestas a través del discernimiento a partir de los datos aportados, el uso de terminología adecuada y lenguaje académico, la habilidad y precisión manual y la dedicación y empeño observados durante el ciclo lectivo.

Además, se deberá contar con un presentismo mínimo del 75 % sobre el total de clases.

BIBLIOGRAFÍA

- Terapéutica por el Ejercicio. Basmajian. Ed. Salvat.
- **Medicina Física y Rehabilitación.** Krusen. Ed. Panamericana.
- **El masaje en la rehabilitación de traumatismos y enfermedades.** Biriukov. Ed. Paidotribo.
- **Reeducación psicomotriz por la poleoterapia.** Rocher. Ed. Panamericana.
- **Ejercicios en el agua.** Duffield.
- **Cash/Kinesioterapia para trastornos torácicos, cardíacos y vasculares.** Dowie. Ed. Panamericana.
- **Kinesiología y anatomía aplicada.** Rasch y Burke. Ed. El Ateneo.
- **Physical rehabilitation for daily living.** Buchwald. Ed. Mc Graw-Hill.
- **Recuperación Funcional.** Maltinsky y Roberti. Ed. El Ateneo.

BIOMECANICA

ENCUADRE DEL PROYECTO

FUNDAMENTACION

Esta es una disciplina que aborda el estudio de los movimientos del cuerpo humano, esto implica que el alumno maneje pautas claras de observación y comprensión que lo lleve a analizar con criterio científico los diferentes movimientos articulares.

Esto se logrará por medio de un entrenamiento teórico-práctico, en relación a la interpretación de factores y mecanismos que influyen sobre un movimiento; el accionar de grupos musculares, las funciones y contracciones que estos realizan, influencias de la gravedad, inercia, etc..

Esta materia se integra y relaciona con contenidos de física, fisiología y anatomía humana, y es fundamentadora para materias que involucran en su desarrollo técnicas y métodos terapéuticos a partir del movimiento.

Esta disciplina debe dotar al alumno de un criterio para reconocer la dinámica y funcionamiento de un movimiento normal de uno anormal o limitado.

OBJETIVOS

Que el alumno sea capaz de comprender y analizar:

- La movilidad articular y el accionar de los músculos en toda una secuencia de movimiento.
- Las diferentes funciones y contracciones que van realizando los músculos en los movimientos del cuerpo humano.
- La limitación o anormalidad de un movimiento.

CONTENIDOS CONCEPTUALES

UNIDAD I: Biomecánica. Definición. Conceptos. Generalidades. Ejes y planos de movimientos. Funciones musculares. Músculos mono y poli articulares, acciones y características. Contracciones musculares. Isocinecia. Tipos de palancas. Actividad propioceptivas (receptores). Reflejos básicos de la actividad muscular y articular. Cinestecia. Cadenas cinéticas de movimiento abiertas y cerradas. Actividad tónica y fásica del músculo esquelético.

UNIDAD II: Articulación escápulo humeral. Tipos de articulaciones que la componen. Movimientos y grados de movilidad de la escápula y hombro. Grupos musculares y sus acciones. Sinergias. Actividad funcional de la cintura escapular en relación al tronco.

UNIDAD III: El codo. Diferentes tipos de articulaciones que la componen. Movimientos articulares y amplitud de los mismos. Grupos musculares y sus acciones.

Sinergias. La pronosupinación. Articulación radio-cubital superior e inferior. Medios de estabilidad. Importancia de la alineación ósea. Amplitud y grados de movimientos. Componentes y acciones musculares. Sinergias.

UNIDAD IV: La muñeca. Amplitud y grados de movimientos. Limitaciones óseas. Arquitectura y movimientos del macizo carpiano. Grupos musculares y sus acciones. Acciones sinérgicas y fijadoras.

UNIDAD V: La mano. Estructura ósea. Variedad y tipos de articulaciones. Amplitud y movimientos de las mismas, metacarpofalángicas e interfalángicas. Importancia de las acciones de músculos poliarticulares. Sinergias y fijaciones. El pulgar, como entidad independiente en la funcionalidad de la mano.

UNIDAD VI: La cadera. Tipo de articulación, factores de coadaptación y fijación. Ligamentos. Variedad y amplitud de sus movimientos. Integración funcional a la cintura pélvica. Grupos musculares y sus acciones. Sinergias. Importancia de los músculos mono y poliarticulares.

UNIDAD VII: La rodilla. Biomecánica femoro-tibial y patelo-femoral. Importancia del aparato ligamentario y meniscos en la mecánica y estabilidad de la misma. Tipos, amplitud y limitaciones de sus movimientos. Análisis de la estabilidad transversal, rotatoria y anteroposterior. Grupos musculares, sus acciones, funciones y sinergias.

UNIDAD VIII: El tobillo. Consideraciones generales artrologamentarias. Estabilidad transversal y anteroposterior. Tipos, amplitud y limitaciones de sus movimientos. Grupos y acciones musculares. Sinergias.

UNIDAD IX: El pie. Arquitectura osteoarticular en conjunto. Tarso, metatarso y falanges. Movimientos en sus distintos sectores. Músculos y ligamentos intrínsecos del pie. Arcos normales del pie y sus distintos apoyos. Pie patológico, plano y cavo.

UNIDAD X: Columna vertebral. Generalidades del raquis en su conjuntos. Tipos de articulaciones y movimientos de las mismas. Funciones de la columna. Medios de unión y estabilidad. Curvaturas normales y patológicas de las mismas. Movimientos y amplitudes. Grupos musculares y sus acciones. La columna y su relación con los miembros.

UNIDAD XI: Raquis cervical. Vértebra cervical tipo. Características óseas y movimientos de las tres primeras vértebras cervicales. Estabilidad ligamentaria. Músculos y sus acciones sobre el raquis cervical superior e inferior. Movimientos y sus amplitudes en conjunto. Importancia de las sinergias musculares, en la estática y dinámica del raquis cervical.

UNIDAD XII: Raquis dorsal. Vértebra dorsal tipo. Macizo tóraco-dorsal. Movimientos del raquis dorsal en su conjunto. Movimientos y acciones de los músculos que intervienen en la mecánica respiratoria. Capacidades funcionales. Importancia del diafragma, acciones y sinergias.

UNIDAD XIII: Raquis lumbar. Vértebra lumbar tipo. Integración de la cintura pélvica al raquis lumbar. Movimientos y amplitud de los mismos. Acción de los músculos

intrínsecos lumbares. Acción de los músculos de las paredes anteriores y laterales del abdomen, su importancia sobre la estática del raquis lumbar. Sinergias.

UNIDAD XIV: *Marcha*. Análisis biomecánico. Centros de gravedad. Rotación y oscilación de los distintos segmentos corporales. Tiempos de la marcha. Acciones musculares. Características principales de la marcha normal y patológica.

METODOLOGIA DE TRABAJO

- Clases expositivas con utilización de posters, transparencias, diapositivas y videos.
- Clases teórico-prácticas.
- Presentación de temas teórico-prácticos por grupos de alumnos.
- Trabajos prácticos grupales de análisis de movimiento.

EVALUACIÓN Y REGULARIZACION

- ◆ La materia se regulariza con el 75% de asistencia.
- ◆ La aprobación del 60% de los contenidos de cada parcial. Se tomarán tres.
- ◆ **1º parcial:** escrito-unidad I a V-múltiple choice y a desarrollar (2º quincena de mayo)
- ◆ **2º parcial:** oral (teórico-práctico)-Unidad VI al X (1º quincena de septiembre)
- ◆ **3º parcial:** oral (teórico-práctico)-Unidad X a XIV (1º quincena de noviembre)

*Cada parcial no aprobado, tendrá un recuperatorio con fecha a confirmar.

BIBLIOGRAFIA

- **Fisiología Articular** (tres tomos). Kapandjy. Edit. Masson. 1998
- **Anatomía y kinesiología Aplicada**. Rasch. Edit. El Ateneo. 1997
- **Funciones motoras del SNC**. Isaias Loyber. Edit. Unitec. 1999
- **Biomecánica del aparato Locomotor**. Fucci y Benigni. Edit. Doyma.
- **Introducción a la Biomecánica**. Karl Hainaut. Edit. Jims. 1976
- **La marcha Humana**. Plas-Viel-Blanc. Edit. Masson. 1984
- **Marcha Normal y Patológica**. Robert, Jean y Pierre Ducroquet. Edit. Masson. 1984
- **Habilidad Atlética y Anatomía del Movimiento**. Rolf Wirhed. Edit. Edika Med. 1993
- **Test de Movilidad Articular y Examen muscular de las Extremidades**. Javier Daza Lesmes. Edit. Panamericana. 1996
- **Kinesiología y anatomía Aplicada a la Actividad Física**. Edit. Paidotribo. 1996
- **Raquis, Semiología, Consideraciones Clínicas y Terapéuticas**. Rodolfo Consentino. Edit. El Ateneo. 1986
- **El Periné femenino y el Parto, anatomía para El Movimiento**. Blandine Calais-Germain. Edit. Los Libros de la Liebre de Mayo. 1998
- **Compendio de Gimnasia Correctiva**. Francesco Tribastone. Edit. Paidotrobo. 1991

- **Manual para el análisis de los movimientos.** Tomo I y II. Pablo Bordoli. Centro Editor Argentino. 1995

LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA

El Instituto de Ciencias de la Rehabilitación y el Movimiento es la Unidad Académica, donde se desarrollan los ciclos de grado y posgrados de las carreras conexas al área de la rehabilitación, a saber:

- 1- Terapia Ocupacional.
- 2- Órtesis y Prótesis.
- 3- Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría.
- 4- Ciclo de Complementación Curricular para la Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría.

El mismo desarrolla sus actividades principales en el [REDACTED] en virtud a un convenio firmado por nuestra Universidad, y el Servicio Nacional de Rehabilitación Social, del MINISTERIO DE SALUD Y ACCIÓN SOCIAL DE LA NACIÓN.

La Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría comienza sus actividades en [REDACTED] a principios de 1998, a instancias del Ministerio de Cultura y Educación de la Nación, y un grupo aproximado de doscientos alumnos que tenían sus estudios interrumpidos, debido a la clausura de la Institución donde se dictaba la carrera de referencia, por parte de la CO.N.E.A.U.. Luego de las pertinentes consultas y habiendo agotado las posibilidades de instalación por parte de la propia [REDACTED] las autoridades de la [REDACTED] accedieron a la puesta en marcha de dicha Licenciatura, teniendo en cuenta que los jóvenes no contaban con otras alternativas de cursado en la región.

De esta forma la [REDACTED] llega a la Ciudad de [REDACTED], convocando para la instalación del proyecto a docentes de la Universidad Nacional [REDACTED] Universidad Nacional [REDACTED], y a los profesionales Kinesiólogos más destacados de la Ciudad, con el fin de promocionar y desarrollar la Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría, siendo esta licenciatura la única alternativa de formación universitaria en la disciplina, tanto de grado como de posgrado, que una Universidad Nacional desarrolla en [REDACTED] y su región; los objetivos del emprendimiento académico son:

- a) Promover las vocaciones y aptitudes de los jóvenes que deseen adquirir conocimientos y formación acreditados con títulos universitarios y que por razones de distancia no pueden concretarlo en otras jurisdicciones remotas donde si existen licenciaturas universitarias similares.
- b) Ofrecer formación de pre-grado y pos-grado en esta disciplina para los habitantes de la ciudad de [REDACTED] y la región.
- c) Contribuir a la jerarquización profesional y académica de los nuevos egresados y al desarrollo del ejercicio profesional en la disciplina a través de actividades de formación, capacitación y actualización.
- d) Promover el desarrollo y pertinencia de la Kinesiología y Fisiatría a través de la ejecución de proyectos de investigación y programas de extensión y transferencia, en particular al sistema de salud de la región.

Desde 1998, y hasta la fecha ha desarrollado múltiples actividades en relación a la Asistencia Pública en el marco del Sistema de Prácticas Obligatorias que contempla el plan de estudios, aprobado por el Ministerio de Cultura y Educación de la Nación.

UNIDADES DOCENTES HOSPITALARIAS (UDH)
MODULO DE ATENCIÓN PRIMARIA - 3° AÑO
CLÍNICA FISIÁTRICA MÉDICA - 4° AÑO
CLÍNICA KINEFISIÁTRICA QUIRÚRGICA - 5° AÑO

La Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría de la [REDACTED] ha implementado para el desarrollo de las prácticas de diferentes asignaturas, actividades extracurriculares obligatorias, las mismas se realizan desde Julio de 1998 en las diferentes **Unidades Docentes Hospitalarias** que funcionan dentro de las dependencias de Instituciones Públicas y Privadas, a saber:

[REDACTED]

En estos Centros se desarrollan las prácticas de la asignatura **Modulo de Atención Primaria**, los alumnos que concurren están cursando el **3° año** de la carrera, y las actividades que desarrollan están relacionadas con la **prevención, y tratamiento de patologías crónicas** que se ven beneficiadas con la terapéutica kinésica.

Además de una importante integración del Servicio con el Centro de Salud se ha logrado realizar trabajos conjuntos con el resto del equipo, y se ha comenzado a elaborar un proyecto ambicioso de investigación denominado **“Evaluación Postural de Niños en Edad Escolar”**, el mismo se implementara a partir de Julio del 2002 conjuntamente con la Coordinación de Atención Primaria del Área 8 del Ministerio de Salud de la Provincia de [REDACTED] por lo que en los próximos días se estará firmando un convenio de colaboración con la mencionada Institución.

Los alumnos del 3° año concurren a los centros **dos veces a la semana, teniendo que cumplimentar un total de 100 horas en el año**, atendiendo en consultorios externos y en espacios preparados para el trabajo grupal.

Los instructores que concurren son **recientes egresados de nuestra Universidad**, y son renovados todos los años, dando de esta manera una oportunidad de un “Primer Trabajo” a nuestros alumnos.

La supervisión del funcionamiento de los diferentes servicios esta a cargo de la Jefa de Trabajos Prácticos de la asignatura, y responde al **Coordinador General de las Unidades Docentes Hospitalarias**.

[REDACTED]

Estos Hospitales son de mediana y baja complejidad, en ellos se desarrollan las prácticas de **Clínica Fisiátrica Médica**, los alumnos que concurren a los mismos cursan el **4° año** de la carrera, y las actividades que desarrollan están relacionadas con la **rehabilitación y tratamiento** de pacientes portadores de **patologías no-quirúrgicas**, tanto sea en **consultorio externo como en sala de internación**.

A partir de este trabajo se ha logrado realizar presentaciones desde la Licenciatura en los dos últimos **Congresos de Salud Municipal**, y se ha desarrollado un grupo de calidad de vida abierto para la comunidad denominado [REDACTED], el mismo tiene por fin brindar tratamientos grupales a pacientes de riesgos, divididos por grupos patológicos.

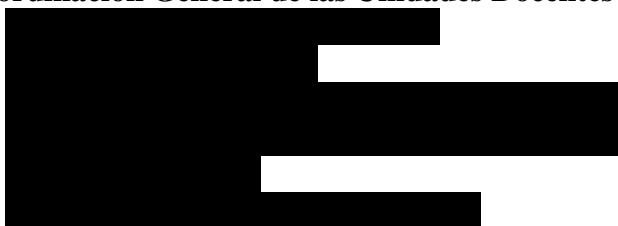
Así mismo se ha comenzado a trabajar en la **Protocolización de Tratamientos** en estrecha colaboración con las **Cátedras de Clínica Fisiátrica Médica, Clínica Kinefisiátrica Quirúrgica, y el equipo de salud del Hospital.**

Los alumnos concurren de acuerdo a las condiciones de cada centro de **tres a cinco veces por semana, teniendo que cumplimentar un total de 300 horas a lo largo del año.** Las prácticas están divididas en **cuatro rotaciones**, de forma que pasan por todos los Hospitales asegurándonos de esta forma una **formación completa en cuanto a la diversidad de los casos y patologías estudiadas.**

Una vez por mes se realiza en la Sede de la Licenciatura, un **Seminario a cargo del Jefe de Trabajos Prácticos**, que consiste en la presentación, y posterior discusión de diferentes casos.

Los Instructores son profesionales de amplia trayectoria con rango de Jefes de Trabajos Prácticos de Clínica Fisiátrica Médica.

La supervisión de las actividades esta a cargo del titular de la asignatura, y responde a la **Coordinación General de las Unidades Docentes Hospitalarias**



Estos Hospitales son de alta complejidad, en ellos se desarrollan las prácticas de **Clínica Kinefisiátrica Quirúrgica**, los alumnos que concurren a los mismos cursan el **5° año** de la carrera, y las actividades que desarrollan están relacionadas con la **rehabilitación, y tratamiento** de pacientes portadores de **patologías quirúrgicas**, tanto sea en **consultorio externo como en sala de internación.**

De la misma forma que en la asignatura del 4° año se ha comenzado a trabajar en la protocolización de tratamientos en estrecha colaboración con las cátedras de Clínica Fisiátrica Médica, Clínica Kinefisiátrica Quirúrgica, y el equipo de salud del Hospital.

Los alumnos concurren en forma similar a los de 4° año, **teniendo que cumplimentar un total de 300 horas a lo largo del año.**

Una vez por mes se realiza en la Sede de la Licenciatura, un Seminario a cargo del Jefe de Trabajos Prácticos, que consiste en la presentación, y posterior discusión de casos, cabe destacar que los Seminarios dictados por ambas cátedras **son obligatorios tanto para los alumnos de 5°, como para los de 4° año.**

Los Instructores son profesionales de amplia trayectoria con rango de Jefes de Trabajos Prácticos de Clínica Kinefisiátrica Quirúrgica.

La supervisión de las actividades esta a cargo del titular de la asignatura, y responde a la **Coordinación General de las Unidades Docentes Hospitalarias**

La **Coordinación General de las Unidades Docentes Hospitalarias** esta a cargo de la **Secretaría Académica de la Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría.**

Para la implementación de estas Unidades Docentes se han firmado diferentes convenios, las instituciones firmantes son:

- **Ministerio de Salud de la Provincia de** ■
- **Secretaría de Salud de la Ciudad de** ■
- **Fundación** ■ **de Neurorehabilitación.**
- **Hospitales.**

■■■Municipalidad de la Ciudad de ■■■■

El proyecto para el año en curso, tiene como base los siguientes puntos:

- a- **Ampliación de las actividades** dentro de las instituciones.
- b- Aumentar el nivel de **participación e integración con los demás Servicios.**
- c- **Jerarquizar la actividad docente**, a través del consenso en cuanto a la terapéutica.
- d- **Publicaciones.**
- e- Inicio de **Actividades en Investigación**, a través de trabajos de campo, con el fin de determinar la eficacia de las diferentes terapéuticas aplicadas.

El total de alumnos que está cursando la carrera es aproximadamente 800 (ochocientos)

ANTE CUALQUIER DUDA O CONSULTA COMUNICARSE CON:





BUENOS AIRES, 19 ENE. 1998.

VISTO el expediente N° 9.051/97 del registro del Ministerio de Cultura y Educación, por el cual la UNIVERSIDAD NACIONAL DE GENERAL SAN MARTIN, solicita el otorgamiento de reconocimiento oficial y la validez nacional para el título de LICENCIADO EN KINESIOLOGIA Y FISIATRIA, según Resolución del Rector Organizador N°935/97, y

CONSIDERANDO.

Que de conformidad con lo dispuesto por los artículos 29, incisos d) y e) y 42 de la Ley de Educación Superior N° 24.521, es facultad y responsabilidad exclusiva de las Instituciones Universitarias la creación de carreras de grado y la formulación y desarrollo de sus planes de estudio, así como la definición de los conocimientos y capacidades que tales títulos certifican y las actividades para las que tienen competencia sus poseedores, con las únicas excepciones de los supuestos de Instituciones Universitarias Privadas con autorización provisoria y los títulos incluidos en la nómina que prevé el artículo 43 de la Ley aludida, situaciones en las que se requiere un control específico del Estado.

Que por no estar en el presente, el título de que se trata, comprendido en ninguna de esas excepciones, la solicitud de la Universidad debe ser considerada como el ejercicio de sus facultades exclusivas, y por lo tanto la intervención de este Ministerio debe limitarse únicamente al control de legalidad del procedimiento seguido por la Institución para su aprobación, que el plan de estudio respete la carga horaria mínima fijada por este Ministerio en la Resolución Ministerial N° 6 del 13 de enero de 1997, sin perjuicio de que oportunamente, este título pueda ser incorporado a la nómina que prevé el artículo 43 y deba cumplirse en esa instancia con las exigencias y condiciones que correspondan.

Handwritten initials and marks



Ministerio de Cultura y Educación

ANEXO II

TITULO: LICENCIADO EN KINESIOLOGIA Y FISIATRIA

PLAN DE ESTUDIOS

COD.	ASIGNATURAS	DEDIC.	CARGA HORARIA SEMANAL	CARGA HORARIA TOTAL	CORRELA-TIVIDAD
------	-------------	--------	-----------------------	---------------------	-----------------

PRIMER AÑO

01	Anatomía	A	6	192	-
02	Biofísica	A	4	128	-
03	Sociología	C	2	32	-
04	Biología Celular, Histología, Embriología y Genética	A	2	192	-
05	Fisiología QUÍMICA BIOLÓGICA	A	6	192	-
06	Introducción a la Kinesiología y Fisiatría	C	6	32	-

SEGUNDO AÑO

07	Psicología Médica y Salud Mental	C	5	80	03-06
08	Biomecánica y Anatomía Funcional	A	4	128	02-04-05
09	Semiopatología Médica	A	6	192	01-05
10	Técnicas Kinésicas I	A	6	192	01-02-06
11	Evaluaciones Kinesiológicas	C	5	80	01-02-06
12	Fisioterapia I	C	5	80	01-05-06
13	Química Biológica FISIOLÓGICA.	C	5	80	04

mf
w
C/



Ministerio de Cultura y Educación

COD.	ASIGNATURAS	DEDIC.	CARGA HORARIA SEMANAL	CARGA HORARIA TOTAL	CORRELATIVIDAD
------	-------------	--------	-----------------------	---------------------	----------------

TERCER AÑO

14	Semiopatología Quirúrgica	A	6	192	09
15	Técnicas Kinésicas II	A	6	192	08-10-11
16	Farmacología	C	5	80	07
17	Fisioterapia II	C	5	80	12
18	Kinefilaxia I	C	6	96	08-10-11
19	Metodología de la Investigación Científica	C	2	32	2-06
20	Módulo de Atención Primaria de la Salud	C	2	32	07-09

CUARTO AÑO

21	Clínica Fisiátrica Médica	A	10	320	14
22	Psicomotricidad y Neurodesarrollo	A	4	128	15-17-18
23	Técnicas Kinésicas III	A	6	192	15
24	Kinesiología-Deportiva	C	5	80	17-18
25	Ortesis y Prótesis	C	4	64	15-17-18
26	Taller de Formación Docente	C	2	32	20

QUINTO AÑO

27	Clínica Kinefisiátrica Quirúrgica	A	10	320	21
28	Bioinformática y Rehabilitación Computacional	C	5	80	22-25
29	Kinefisiatria Cosmiátrica	C	5	80	21-23-24
30	Kinefisiatria Legal y Deontología	C	4	64	21-23-24
31	Kinefisiatria Ocupacional y Laboral	C	5	80	21-23-24
32	Organización Hospitalaria y Administración Institucional de Centros de Rehabilitación	C	4	64	23-24-25-26
33	Talleres Optativos (a. Deportes; b. Estimulación Temprana)	C	2	32	26
34	Trabajo Final	-	-	300	27-28-29-30

SEMIARIO DE TESINA

Handwritten signatures and initials



Ministerio de Cultura y Educación

OTRO REQUISITO:

Examen de suficiencia de Idioma Inglés

Nivel I	4	64
Nivel II	4	64

CARGA HORARIA TOTAL: 4.268 horas

RESOLUCION N° 02

*Ministerio de Cultura y Educación*

Que en consecuencia tratándose de una Institución Universitaria legalmente constituida; habiéndose aprobado la carrera respectiva según Resolución del Rector Organizador ya mencionada, no advirtiéndose defectos formales en dicho trámite y respetando el plan de estudios la carga horaria mínima establecida en la Resolución Ministerial N°6/97, corresponde otorgar el reconocimiento oficial al título ya enunciado que expide la UNIVERSIDAD NACIONAL DE GENERAL SAN MARTIN, con el efecto consecuente de su validez nacional.

Que los Organismos Técnicos de este Ministerio han dictaminado favorablemente a lo solicitado.

Que las facultades para dictar el presente acto resultan de lo dispuesto en los artículos 41 y 42 de la Ley N°24.521 y de los incisos 8), 10) y 11) del artículo 21 de la Ley de Ministerios -Lo. 1992.

Por ello y atento a lo aconsejado por la SECRETARIA DE POLITICAS UNIVERSITARIAS

LA MINISTRA DE CULTURA Y EDUCACION

RESUELVE:

ARTICULO 1°.- Otorgar reconocimiento oficial y su consecuente validez nacional al título de LICENCIADO EN KINESIOLOGIA Y FISIATRIA, que expide la UNIVERSIDAD NACIONAL DE GENERAL SAN MARTIN, con el plan de estudios y duración de la respectiva carrera que se detalla en el ANEXO II de la presente Resolución.

ARTICULO 2°.- Considerar como actividades para las que tienen competencias los poseedores de este título, a las incluidas por la Universidad como "alcances del título" en el ANEXO I de la presente Resolución.



Ministerio de Cultura y Educación

ARTICULO 3º.- El reconocimiento oficial y la validez nacional que se otorga al título mencionado en el artículo 1º, queda sujeto a las exigencias y condiciones que corresponda cumplimentar en el caso de que el mismo sea incorporado a la nómina de títulos que requieran el control específico del Estado, según lo dispuesto en el artículo 43 de la Ley de Educación Superior.

Wf

ARTICULO 4º.- Regístrese, comuníquese y archívese.

W

Handwritten signature/initials

Handwritten signature of Lic. Susana Beatriz Decibe

LIC. SUSANA BEATRIZ DECI BE
MINISTRA DE CULTURA Y EDUCACION

RESOLUCION N° 02



Ministerio de Cultura y Educación

ANEXO I

ALCANCES DEL TITULO DE LICENCIADO EN KINESIOLOGIA Y FISIATRIA QUE
EXPIDE LA

1. Realizar estudios e investigaciones en las áreas que comprende la Kinesiología.
2. Integrar equipos de salud, destinados a la elaboración de programas de rehabilitación de la capacidad física de las personas.
3. Participar en la planificación y organización de servicios de salud y/o instituciones asistenciales, oficiales o privadas, dedicadas a la kinesiología y a la terapia física.
4. Realizar tareas vinculadas a la fisioterapia y kinefilaxia

Handwritten signatures and initials:
w
w
C

RESOLUCION N° 02

LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA

CURSO PREPARATORIO UNIVERSITARIO

ASIGNATURA: FÍSICO - MATEMÁTICA

INTRODUCCIÓN:

Los objetivos de la asignatura físico – matemática son:

- Orientación de la vocación de los estudiantes.
- Adaptación de los estudiantes a la vida universitaria.
- Nivelación de los conocimientos de Física y de Matemática necesarios para el cursado de la materia Biofísica y otras del 1º año de la carrera.
- Ejercitación de los alumnos en el uso del Método Científico en las Ciencias Naturales.
- Superación de los alumnos en la actitud mecanicista de los aprendizajes previos para lograr una paulatina actitud conceptual en la apropiación del conocimiento y en las aplicaciones.

Observación: Durante el curso preparatorio universitario, se dictarán las unidades I y III, pero se recomienda el estudio de las 4 unidades antes del inicio del cursado del 1º año.

Prof. Carlos ABECASIS

LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA

CURSO PREPARATORIO UNIVERSITARIO

ASIGNATURA: FÍSICO - MATEMÁTICA

CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

UNIDAD I

OPERACIONES MATEMÁTICAS. Vinculación de la Matemática y de la Física con la Biología, en particular con la Kinesiología Y Fisiatría. Operaciones (significado conceptual) en los números enteros, racionales, y reales. Propiedades. Ejercicios. Utilización de la calculadora científica.

UNIDAD II:

FUNCIONES. Representación gráfica. Función lineal. Ecuaciones lineales. Regla de tres simple: solución por reducción a la unidad, por proporciones y por funciones. Funciones trigonométricas: seno, coseno y tangente. Problemas.

UNIDAD III

ESTÁTICA DE LA PARTICULA. Fuerzas y vectores. Primera y Tercera Ley de Newton. Diagrama de Cuerpo Libre. Condiciones de Equilibrio de una partícula. Sistema de unidades. Problemas.

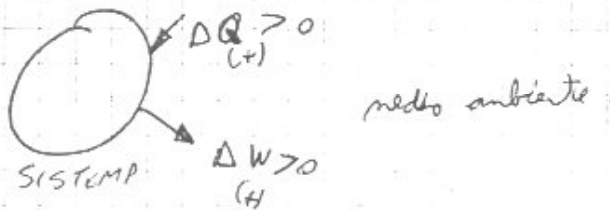
UNIDAD IV

CINEMÁTICA Y DINÁMICA DE LA PARTICULA. Movimiento rectilíneo y movimiento rectilíneo uniformemente acelerado. Gráficos. Segunda Ley de Newton. Masa y peso. Plano inclinado. Problemas.

MATERIAL BIBLIOGRÁFICO

- Matemática. M. Tajan y M. Vallejo. Cesarini Hnos. Editores.
 - Matemática. N. Tapia, A. Tapia, Tapia de Babini y C. Tapia. Editorial Estrada.
 - Física I. R. E. Castiglioni, O. A. Perrazo y A. Rela. Ed. Troquel.
 - Física. A. G. Heinemann, Ed. Estrada.
 - Física para las ciencias de la vida. A. H. Cromer. Ed. Reverté.
- Lectura recomendada: El caballo Esférico. Temas de Física en Biología y Medicina. Verónica Grufeld. Ed. Lugar Científico.

REGLA DE SIGNOS



Calor y Trabajo son energía de intercambio entre el sistema y el medio ambiente.
 ΔQ : es un intercambio de energía en forma de desordenada
 W : es " " " " " " " " ordenada.

U = energía interna del sistema.

$\Delta U = \Delta Q - \Delta W$ 1^{er} principio de la termodinámica. (es una expresión de la conservación de la energía)

Cuando se entrega W o Q al sistema cambia de estado de ix .

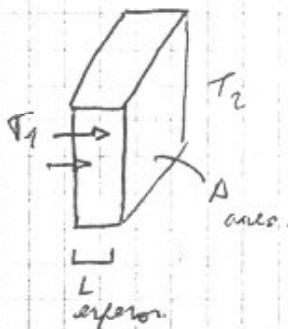
~~El estado depende del camino.~~ La variación del estado final U_f inicial U_i ~~depende~~ del camino, entonces, Q y W no son función del estado del sistema. U es función del estado del sistema.

No podemos decir de la cantidad del calor o W de un cuerpo ΔQ uso de la energía interna del sistema.

TRANSMISIÓN del CALOR.

- transmisión del calor.
- ① CONDUCCIÓN: a través de una pared.
 - ② CONVECCIÓN: por movimiento real del m fluido
 - ③ RADIACIÓN: por ondas electromagnéticas.

CONDUCCIÓN.

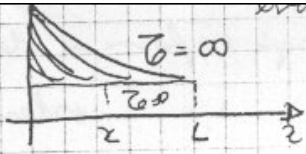
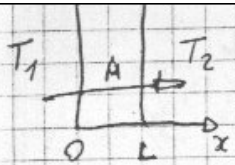


$$T_1 > T_2$$

def. flujo o corriente calorífica: $H = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$

Tomar o estudiar el proceso estacionario T en φ punto es independiente del φ

T_2 es la temperatura de toda la pared. Ponemos a la pared en contacto con el foco calorífico a la temperatura T_1 .



$H = \dot{Q}$
COEFICIENTE CALORIFICO

Experimentación $H \propto \frac{\Delta(T_1 - T_2)}{L}$

$$H = \kappa \frac{\Delta(T_1 - T_2)}{L}$$

κ : coeficiente de conductividad térmica del material.

$$T_1 - T_2 = \left(\frac{L}{\kappa A} \right) H$$

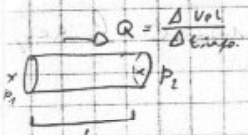
$R_{\text{térmica}}$

$$T_1 - T_2 = R_{\text{térmica}} \cdot H$$

$$R_{\text{térmica}} = \frac{L}{\kappa A}$$

ANALOGIA.

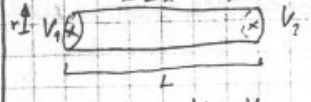
FLUIDOS



$$P_1 - P_2 = R_{\text{hidr}} \cdot Q$$

$$R_{\text{hidr}} = \frac{8 \eta L}{\pi r^4}$$

ELECTRICA



Ley de Ohm $V_{12} = R \cdot i$

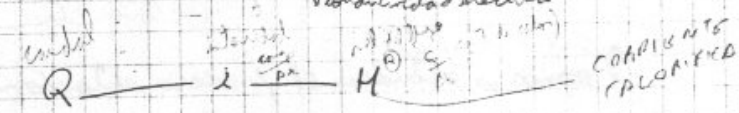
$$R_{\text{electro}} = \frac{\rho L}{SA} = \frac{L}{\sigma \pi r^2}$$

Conductividad eléctrica

TRANS. CALORICA

$$T_1 - T_2 = R_{\text{térmica}} \cdot H$$

$$R_{\text{térmica}} = \frac{L}{\kappa A}$$



$$P_1 - P_2 \quad \text{---} \quad V_1 - V_2 \quad \text{---} \quad T_1 - T_2$$

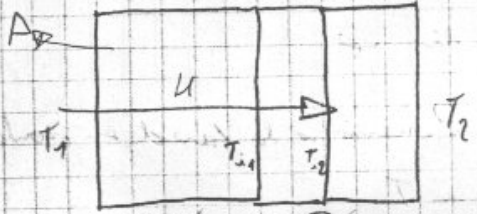
$$R_{\text{hidr}} \quad \text{---} \quad R \quad \text{---} \quad R_{\text{térmica}}$$

Resistencia equivalente.

a) En serie

$$A = A_1 = A_2 = A_3$$

$$H = H_1 = H_2 = H_3$$



$$T = \begin{cases} T_1 - T_{21} = R_{T_1} H \\ T_{21} - T_{22} = R_{T_2} H \\ T_{22} - T_2 = R_{T_3} H \end{cases}$$

$$T_1 - (T_{12} + T_{21}) - (T_{22} + T_2) = (R_{T_1} + R_{T_2} + R_{T_3}) \cdot H$$

$$T_1 - T_2 = (R_{T_1} + R_{T_2} + R_{T_3}) \cdot H$$

$$T_1 - T_2 = R_{\text{térmica equiv.}} \cdot H$$

Conduccion del calor por radiacion

Energia emitida por un cuerpo negro por unidad de area y unidad de tiempo.

$$W_{CN} = \sigma T^4$$

↓
temperatura absoluta.

σ = cte de STEFAN-BOLTZMAN

$$\sigma = 5,6699 \frac{W}{m^2 \cdot K^4} \cdot 10^{-8}$$

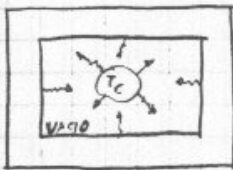
$$W_{cuerpo} = e W_{CN}$$

$$0 \leq e \leq 1 \quad e = \tau_{CN}$$

↓
emisividad
↓
depende de la superficie.

$$W_c = e \sigma T^4$$

En equilibrio termico $T_c = T_p$



$$H_{\text{radiada neto}} = H_{\text{emitida cuerpo}} - H_{\text{entrante de la pared}}$$

emisividad

$$H_{\text{emitida}} = H_{\text{entra proveniente del cuerpo}}$$

es la propiedad de la surf. emitida en cuerpo.

$$T_c > T_p$$

$$\left. \begin{aligned} \sigma A T_c^4 \\ \sigma A T_p^4 \end{aligned} \right\} \begin{aligned} &H_{\text{entra proveniente}} \\ &\text{de las paredes} \end{aligned}$$

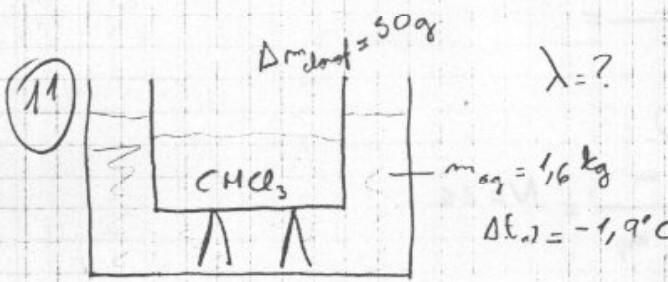
por unidad de area y t
 e = depende de la surf.

$$H_{\text{neto}} = H_{\text{emitida cuerpo}} - H_{\text{recibe de paredes}}$$

$$= e A \cdot \sigma T_c^4 - \sigma A T_p^4 = e A \sigma (T_c^4 - T_p^4) \Rightarrow$$

$$H_{\text{rad. neto}} = e A \sigma (T_c^4 - T_p^4)$$

1. 1-7-11
 13-19-22
 25-26-27-28
 P16-259



calor de vaporizacion. $\lambda = \frac{\Delta Q}{\Delta m} \Rightarrow \Delta Q = \lambda \Delta m$

Balance energetico

$$\Delta Q_{\text{neto}} = \Delta Q_{\text{divido}}$$

$$m_{\text{c}} \cdot C_{\text{c}} \cdot \Delta T_{\text{c}} = \lambda \Delta m_{\text{cond}}$$

$$\lambda = \frac{m_{\text{c}} \cdot C_{\text{c}} \cdot \Delta T_{\text{c}}}{\Delta m_{\text{cond}}}$$

$$\lambda = 1,6 \text{ kg} \frac{1 \text{ cal}}{\text{g}} \cdot 1,9^\circ \text{C} =$$

$$= \frac{1,6 \text{ kg} \cdot 4,186 \cdot 10^3 \text{ J/kg} \cdot 1,9}{50 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot 10^{-3} \text{ kg}} =$$

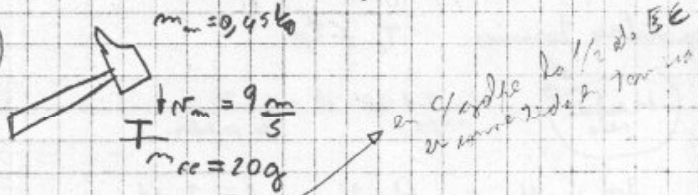
$$\lambda = 254,5 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$1 \text{ cal} = 4,186 \text{ J} \quad 10^{-3} \text{ kJ}$$

$$= 4,186 \cdot 10^{-3} \text{ kJ}$$

$$g = 10^{-3} \text{ kg}$$

13



$$\Delta U_{12} = \Delta E_c = N \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} m_m v_m^2$$

$$\Delta U_{12} = \Delta Q = m_{nc} \cdot c_{fc} \Delta t$$

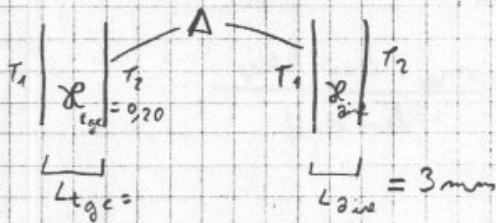
$$N \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} m_m v_m^2 = m_{nc} c_{fc} \Delta t$$

$$N = \frac{4 \cdot m_{nc} \cdot c_{fc} \cdot \Delta t}{m_m v_m^2}$$

$$N = \frac{4 \cdot 20 \text{ g} \cdot 481 \text{ J/K}^\circ \text{C} \cdot 25^\circ \text{C}}{0,45 \text{ kg} \cdot 9^2 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}} =$$

$$= \frac{4 \cdot 20 \cdot 10^{-3} \cdot 481 \cdot 25}{0,45 \cdot 81 \text{ g}} \frac{\text{kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \text{ N}}{\text{kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \text{ kg}} = N = 26$$

22) TENDIDO GROSSO CORPORAL

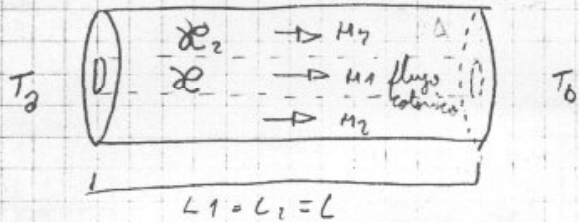


$$H = \frac{\mu A (T_1 - T_2)}{L}$$

$$H_{tgc} = H_{ai}$$

$$\frac{\mu_{cgc} A (T_1 - T_2)}{L} = \frac{\mu_{ai} A (T_1 - T_2)}{L_{ai}}$$

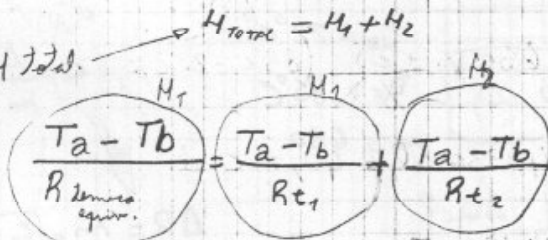
Resistencia termica equivalente en paralelo.



$T_a > T_b$

$T_a - T_b = R_{resistencia\ equivalente} \cdot H_{total}$

$T_a - T_b = R_{t1} \cdot H_1$
 $T_a - T_b = R_{t2} \cdot H_2$

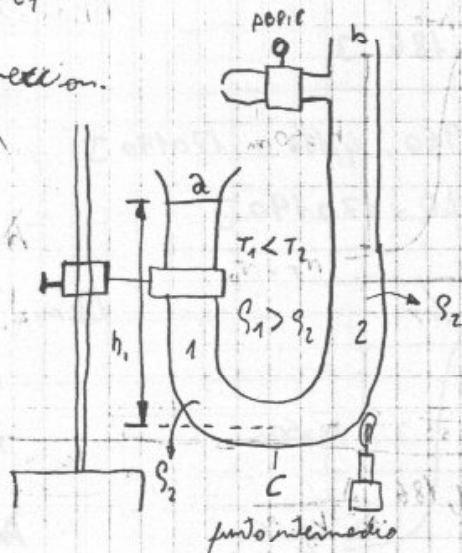
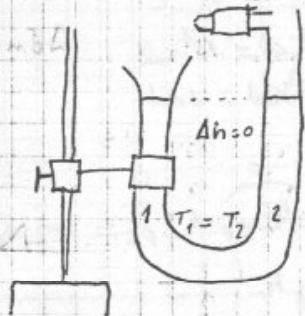


$\frac{1}{R_{resistencia\ equiv}} = \frac{1}{R_{t1}} + \frac{1}{R_{t2}} = \sum_{i=1}^N \frac{1}{R_{ti}}$

en donde.

$R_{resistencia\ equiv} = \frac{1}{\frac{1}{R_{t1}} + \frac{1}{R_{t2}}} = \frac{1}{\sum_{i=1}^N \frac{1}{R_{ti}}}$

Transmision de calor por conveccion.



En hidrostática tenemos.

$P_c = P_a + \rho_1 \cdot g \cdot h_1$

$P_c = P_b + \rho_2 \cdot g \cdot h_2$
 $P_a = P_b$

$P_a + \rho_1 \cdot g \cdot h_1 = P_a + \rho_2 \cdot g \cdot h_2$

$\rho_1 \cdot h_1 = \rho_2 \cdot h_2$

$\left(\frac{\rho_1}{\rho_2}\right) \cdot h_1 = h_2$

$h_1 < h_2$

$H \propto A(T_1 - T_2)$

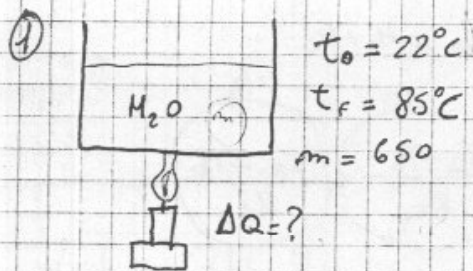
$H = h \cdot A(T_1 - T_2)$

$h = \text{coeficiente de conveccion}$

$H = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \Rightarrow$ cantidad de calor q' atraviesa por unidad de tiempo a la region

C
M
V
A
L

9



cal's exp. $C = \frac{\Delta Q}{m \Delta t}$

$\Delta Q = m \cdot C_{H_2O} \cdot \Delta t$

$\Delta Q = 650 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ cal}}{\text{g}} \cdot (85^\circ\text{C} - 22^\circ\text{C}) =$

$\Delta Q = 40950 \text{ cal} = 40,95 \text{ Kcal.}$

$1 \text{ cal} = 4,186 \text{ J}$

$\Delta Q = 40950 \cdot 4,186 = 170190 \text{ J}$

$\Delta Q = 170190 \text{ J}$

$1 \text{ cal} \quad m = 1 \text{ g } H_2O$

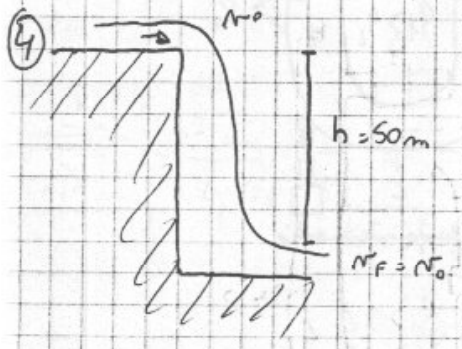
$\Delta t = 1^\circ\text{C}$

$14,5^\circ\text{C} \text{ a } 15,5^\circ\text{C}$

$C_{H_2O} = \frac{1 \text{ cal}}{\text{g } ^\circ\text{C}}$

$1 \text{ Kcal} = 10^3 \text{ cal.}$

$10^{-3} \text{ Kcal} = 1 \text{ cal.}$



$\Delta E_m = \Delta E_c + \Delta E_p = \Delta E_{cf} + E_{pf} = m \cdot g \cdot h$

$\Delta E_m = m \cdot g \cdot h$

$\Delta Q = m \cdot C_{\text{agua}} \cdot \Delta t \quad \Delta E_m = \Delta Q$

$m \cdot g \cdot h = m \cdot C_{\text{agua}} \cdot \Delta t$

$\Delta t = \frac{g \cdot h}{C_{\text{agua}}} = \frac{9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 50 \text{ m}}{\frac{1 \text{ cal}}{\text{g } ^\circ\text{C}}}$

$\frac{9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 50 \text{ m}}{4,186 \frac{\text{J}}{10^{-3} \text{ kg } ^\circ\text{C}}} = \frac{9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 50 \text{ m}}{4,186 \frac{\text{Kcal}}{10^{-3} \text{ kg } ^\circ\text{C}}} \rightarrow \frac{9,8 \cdot 50 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}}{4,186}$

$\Delta t = 0,117^\circ\text{C}$

$$\frac{\mathcal{L}_{tgc}}{L_{tgc}} = \frac{\mathcal{L}_{ar}}{L_{ar}}$$

$$\frac{\mathcal{L}_{tgc} \cdot L_{ar}}{\mathcal{L}_{ar}} = L_{tgc}$$

$$L_{tgc} = \frac{0,20 \frac{W}{m^{\circ}C} \cdot 3 \text{ mm}}{0,025 \frac{W}{m^{\circ}C}}$$

$$L_{tgc} = 24 \text{ mm}$$

$$\mathcal{L}_{ar} = 0,025 \frac{W}{m^{\circ}C}$$

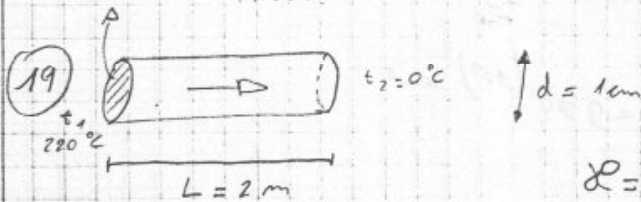
$$\mathcal{L}_{tgc} = 0,20 \frac{W}{m^{\circ}C}$$

HIDRODINAMICA

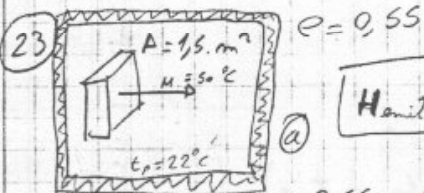
T. SUP.

TERMODINAMICA : PRINCIPAL

TEMP. TRANSMISOR



$$H = \frac{k \cdot A \cdot (t_1 - t_2)}{L} = \frac{240 \frac{W}{m^{\circ}C} \cdot \pi \cdot 0,5^2 \cdot 10^{-4} \cdot 220}{2} = 8,07 \text{ W}$$



$$H_{emit} = e A \sigma T_{resolado}^4 =$$

$$= 0,55 \cdot 1,5 \text{ m}^2 \cdot 5,6699 \cdot 10^{-8} \frac{W}{m^2 \cdot K^4} \cdot \left(\frac{323}{273+50}\right)^4 \cdot K^4 =$$

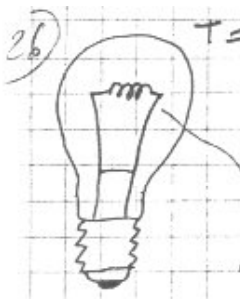
$$H_{emit} = 509 \text{ W}$$

$$b) H_{recibido} = e A \sigma T_{fondo}^4$$

$$= 0,55 \cdot 1,5 \text{ m}^2 \cdot 5,6699 \cdot 10^{-8} \frac{W}{m^2 \cdot K^4} \cdot \left(\frac{295}{273+22}\right)^4 \cdot K^4 = 354 \text{ W}$$

$$c) H_{radiante} = H_{emitido} - H_{recibido} = 509 \text{ W} - 354 \text{ W} = 155 \text{ W}$$

$$H_{radiante} = 155 \text{ W}$$



$T = 2700^\circ\text{K}$

$H = 100\text{ W}$

$\epsilon = 0,42$

$A_{\text{fil}} = ?$

$H = \epsilon A \sigma T^4$

$A = \frac{H}{\epsilon \sigma T^4}$

$A = \frac{100\text{ W}}{0,42 \cdot 5,6699 \cdot 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}^4} \cdot 2700^4 \text{ K}^4} =$

$A = 7,90 \times 10^{-5} \text{ m}^2$

$A = 9,79 \text{ (10}^2\text{)}^2 \text{ cm}^2$

27 $H = 500\text{ W}$

$t_s = 37^\circ\text{C}$

cond to air $C = \frac{A m}{\Delta \varphi} = 100 \frac{\text{g}}{\text{s}}$

$c_s = 1 \text{ cal} = \frac{1 \text{ cal}}{\text{g}^\circ\text{C}}$

$H = \frac{A Q_{\text{cal}}}{\Delta \varphi} = \frac{\Delta m c_s \Delta t}{\Delta \varphi} = C_m \cdot c_{\text{avg}} (t_{s0} - t_{sf})$
 $H = C_m \cdot c_{\text{avg}} (t_{s0} - t_{sf})$

$\frac{H}{C_m c_{\text{avg}}} = t_{s0} - t_{sf}$

$t_{sf} = t_{s0} - \frac{H}{C_m c_{\text{avg}}} = 37^\circ\text{C} - \frac{500 \text{ (W)}}{100 \frac{\text{g}}{\text{s}} \cdot \frac{1 \text{ cal}}{\text{g}^\circ\text{C}}}$
 $t_{sf} = 37^\circ\text{C} - \frac{5}{4,186} \text{ }^\circ\text{C}$
 $t_{sf} = 35,8^\circ\text{C}$

2
3
3
9
12
5

$A = \pi r^2$
 $r = \sqrt{\frac{A}{\pi}}$

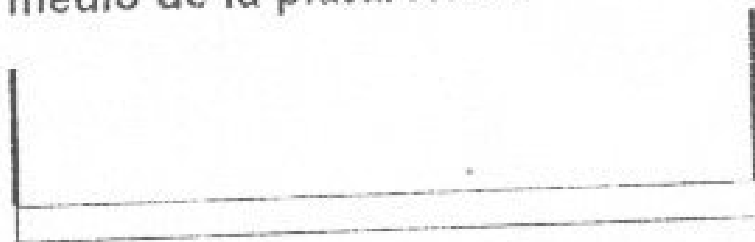
28 $C = \frac{1,5 \text{ kg}}{3,6 \text{ h}} \cdot C_m$

$H = \frac{\Delta Q}{\Delta \varphi} = \frac{\Delta m \lambda}{\Delta \varphi} = C_m \lambda$

$H = \frac{1,5 \text{ kg}}{3,6 \cdot 10^3 \text{ s}} \cdot 44,16 \frac{\text{K J}}{\text{mol}} = \frac{1,5 \text{ kg} \cdot 44,16 \cdot 10^5 \text{ J}}{3,6 \cdot 10^3 \text{ s} \cdot 18 \cdot 10^3 \text{ kg}} = 1022 \text{ W}$

LICENCIATURA EN KINESIOLOGIA - 1er. PARCIAL
CÁTEDRA: BIOFÍSICA- AÑO 2002

1.- Una plataforma de madera a que tiene 7,2 m de longitud y peso está sostenida del techo de una casa por cuerdas atadas a los extremos. Un pintor que pesa 712 N está parado a 1,2 m del extremo izquierdo de la plataforma. Encontrar la tensión en cada cuerda. Considerar el cg en el punto medio de la plataforma.



- 2.- Cuando se analiza una situación de equilibrio,
- (a) ¿en que circunstancias es necesario considerar torques? como deben ser las fuerzas que actúan sobre el cuerpo e ¿concurrentes? O ¿no concurrentes? Explica.
 - (b) ¿con respecto a que punto se deben calcular los torques, necesario considerarlos? Explica.
 - (c) ¿Por qué las personas siempre ajustan sus postura transportan cargas? Por ejemplo cuando llevan sobre sus una mochila pesada inclinan el tronco hacia delante. Explica.

3.- Hallar la fuerza necesaria para :

- a) Sostener un objeto en reposo de 30 kg .
- b) Darle una aceleración hacia arriba de $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
- c) Darle una aceleración hacia abajo de $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
- d) Darle una velocidad constante hacia arriba de $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

4.- a) ¿Existen circunstancias en las cuales un cuerpo puede sobre una trayectoria curva sin estar acelerado? Explica.
b) Supongamos que se taladra La Tierra y se hace un hueco en el centro y se deja caer en ese hueco una piedra cuya superficie de La Tierra es de 2 kg. Determina la masa y el peso de la piedra cuando está en el centro de La Tierra.

5.- a) Determina la velocidad angular del segundero y del minuto.

Lic. en Kinesiología 2DO PARCIAL 27-02-02 - BIOFISICA COMISION "B"
APELLIDO Y NOMBRE DEL ALUMNO.....

1.- Calcular la densidad, el peso específico y la densidad relativa de un león, sabiendo que $0,2\text{m}^3$ que es aproximadamente el volumen de un macho joven pesa 2200 N.

2.- Un tanque de acero tiene $0,5\text{ m}^3$ de volumen y vacío pesa 222 N. ¿Flotará en el océano cuando se llena de gasolina? El peso específico de la gasolina es 6590 N/m^3 y el del agua salada de 10030 N/m^3 .

3.- Una prensa hidráulica tiene un cilindro de entrada de 3 cm de diámetro y un cilindro de salida de 18 cm de diámetro.

- Encontrar la fuerza ejercida por el pistón de salida cuando una fuerza de 30 N se aplica al pistón de entrada.
- Si el pistón de entrada recorre 6 cm ¿cuánto debe recorrer el pistón de salida?

4.- a) ¿A que se llama presión de sistole o sistólica y a que presión se la llama de diástole o diastólica?

- ¿Por qué la presión manométrica de la sangre siempre se mide en el brazo? ¿Qué pasa si se mide en la cabeza o en los pies?
- Dibuja un manómetro y explica su funcionamiento.

5.- a) ¿A que se llama velocidad metabólica?

b) ¿ Si por cada litro de oxígeno consumido una persona libera $2 \cdot 10^4$ Joule, calcular: La velocidad metabólica para un consumo de 1,45 litros de oxígeno/minuto y la potencia producida si el rendimiento de los músculos es 25 %

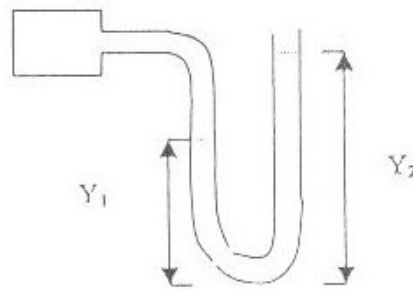
6.- Un bloque de 6 kg, que parte del reposo, se desliza 4 m por el plano inclinado de la figura. a) ¿Cuál es la energía potencial del bloque cuando está en la parte superior? b) ¿Si el plano no tiene rozamiento, con que velocidad el bloque llega a la parte inferior? c) Una fuerza de roce constante de 6 N actúa sobre el bloque mientras se desliza por el plano inclinado ¿con que velocidad llegará al final del plano?

1. Un corredor consume oxígeno a razón de 4,1 litros/min. ¿Cuál es su velocidad metabólica?. Se libera una media de $2 \cdot 10^4$ Joule de energía por cada litro de oxígeno consumido.

2. El líquido del manómetro de la figura es mercurio; $y_1 = 3$ cm; $y_2 = 8$ cm ;

$P_{atm} = 1,013 \cdot 10^5$ Pa. y $\rho_{Hg} = 13600$ kg/m³.

- ¿Cuánto vale la presión absoluta en el fondo del tubo en U.
- ¿Cuánto vale la presión absoluta en el tubo abierto a una profundidad de 5 cm por debajo de la superficie libre?
- ¿Cuánto vale la presión absoluta del gas en el recipiente?
- ¿Cuánto vale la Presión manométrica del gas?



3. Los adultos jóvenes pueden ejercer una fuerza máxima de 392 N sobre el aparato que se muestra en la figura. Calcular las fuerzas: a) F_b ejercida por el biceps y b) F_h ejercida por el húmero.

4. En un adulto normal en reposo, la velocidad media a través de la aorta vale 0,33 m/s.

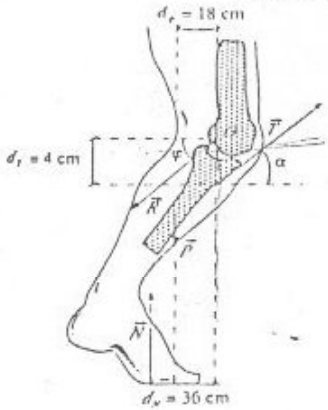
- ¿Cuál es el flujo (caudal) a través de una aorta de radio 9 mm?
- Si el área de la sección transversal total de todas las arterias principales es $20 \cdot 10^{-4}$ m² ¿cual es la velocidad media de la sangre en las arterias?
- Si el área de la sección transversal de todos los capilares es $0,25$ m² ¿cuál es la velocidad media a través de ellos?

5. a) ¿Cómo se calcula la diferencia de presión en una burbuja de una superficie?. b) ¿Cómo se aplica en el cuerpo humano?

6. Enunciar el 1er Principio de la Termodinámica.

7. a) Defina el Centro de Gravedad de un Cuerpo Rígido. b) ¿Cómo se calcula la posición del Centro de Gravedad?

LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA
EXAMEN BIOFÍSICA 16-12-2002



1.- La pierna en la posición de la figura se mantiene en equilibrio gracias a la acción del ligamento patelar. A partir de las condiciones de equilibrio, determinar la tensión T del ligamento y el valor y la dirección de la fuerza R . Tomar como datos: masa de la persona 90 kg; masa de la pierna, 9 kg, $\alpha = 40^\circ$. Suponer que T actúa en un punto situado en la misma vertical del punto donde actúa la fuerza R .

2. En una arteria se ha formado una placa arterioesclerótica, que reduce el área transversal a $1/5$ del valor normal. ¿En que porcentaje disminuye la presión en el punto donde ha habido este accidente vascular? Presión media normal de la sangre, 100 mm de Hg; velocidad normal de la sangre $0,12 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$; densidad de la sangre $1056 \text{ kg}/\text{m}^3$.



3. Realizando un esfuerzo de aspiración intenso, la presión alveolar en los pulmones puede ser 80 mm de Hg inferior a la presión atmosférica. En estas condiciones, ¿a que altura máxima puede aspirarse agua con la boca, utilizando un pequeño tubo de plástico? (densidad del agua, $1000 \text{ kg}/\text{m}^3$). ¿A que altura máxima puede aspirarse ginebra mediante el mismo dispositivo? (densidad de la ginebra, $920 \text{ kg}/\text{m}^3$)
4. Una pulga salta 0,1 m en salto vertical. ¿Cuál es su velocidad inicial? Si ha alcanzado esa velocidad mediante una extensión de sus patas en una distancia de 0,0008 m, ¿cuál ha sido la aceleración inicial? La distancia de aceleración en el hombre es de 0,5 m. si un hombre saltase con la misma aceleración que una pulga, ¿a que altura llegaría?
5. a) Enunciar el 2º Principio de la Termodinámica.
b) ¿Cómo se aplica al cuerpo humano?
6. a) Definir velocidad metabólica.
b) Dar la relación de la velocidad metabólica aeróbica con el caudal de oxígeno respirado.
7. Enunciar y explicar la Ley de Poiseuille.

Leonardo

E: ¿ Me podrías dar tus datos personales ?

T: Soy licenciado en Física. Soy profesor adjunto en la FCEIA, asociado en la UTN y titular en la San Martín, donde doy Física Biológica, no les gusta mucho. Tengo 31 años de antigüedad en la docencia.

E: ¿ Qué materias das ?

T: Acá Física III, que es electricidad y magnetismo, es la que tiene más nivel. En ... Física I, Física II, Mecánica y Mecanismos para ingeniería, Matemática para ingeniería, Álgebra. Tienen menor nivel las clases y las evaluaciones.

E: ¿ Dónde te sentís mejor profesor ?

T: Dando Física I, mecánica y electricidad y magnetismo. En esas tengo mejor formación. El esquema conceptual de la materia lo tengo mejor armado. Les doy relaciones y explicaciones con cosas prácticas, de la vida diaria.

E: ¿ Qué bibliografía usás ?

T: De todo un poco, pero me gusta el Eisner y Leiner que tienen aplicaciones de computación. Para el laboratorio, acá, el programa Workbench para circuitos, trae RLC, RL, y todo eso.

E: ¿ Cómo das los laboratorios ?

T: Pautados. Una vez hicimos una experiencia de laboratorio libre, en ondas, dimos el tema a partir de la experiencia ... lo hicimos con vos ... Otra vez hicimos una experiencia de tiempo propio con DGB. Se daban 12 unidades. Cuando el alumno terminaba, las rendía. Los exámenes fueron mejores que los clásicos, había más dedicación de los profesores y alumnos. Era una enseñanza "elitista", para el que le interesaba. Había promoción de práctica, hacíamos preguntas teóricas conceptuales para que no rindan los problemas sin entender la teoría. Promovían con 7 no menos de 6 iban a un coloquio, les incluíamos desarrollos y podían agregarse cuestiones.

E: ¿ Cómo es la relación con el equipo de cátedra ?

T: Hacemos reuniones periódicas para coordinar el trabajo. En la UTN para las experiencias de laboratorio nos reunimos cada quince días para programar qué se hace.

E: ¿Cuál es la metodología que te parece mejor ?

T: Que entiendan a nivel conceptual, no operatorio, que apliquen el **método inductivo-deductivo**

E: ¿ Qué diferencia ves en los alumnos en las distintas universidades donde das clase ?

T: Acá tienen más interés por dar clase, tiene que ver con la institución, la tradición los empuja en su dedicación e interés. No me gusta cuando un alumno trata de confundir con el discurso, cuando no mantienen la palabra. Una dificultad que veo es la mala formación en el secundario. Tienen pensamiento circular, responden lo mismo que se les dice en la pregunta. No tienen formado el razonamiento. Me preocupo mucho en cómo se debe explicar, para explicar algo hay que referirse a un concepto anterior. Existe una gran influencia de la institución sobre profesores y alumnos. Los profesores anteriores al '61 los profesores eran ...?????

E: ¿ Quiénes fueron para vos buenos y malos profesores ?

T: Gaspar, se preocupaba por responder preguntas complicadas, daba la clases en forma organizada, parecía que era algo demasiado fácil, otro era CCC. En Bariloche, Guido Beck, era el de más nivel, se calculaba todo ...Decía que no existe experiencia que permita decir si la energía está donde están las cargas o está distribuida en el campo, son dos formas de explicación, no ¿??? Newton porque fue el primero que hizo una teoría tan enorme, Einstein porque pensó que el tiempo no era universal, Feynman, por su vuelo teórico y guitarra para explicar en forma intuitiva, me gustaría hacerlo ...

E: ¿ Qué te parece la carrera docente, los concursos, las evaluaciones ?

T: Sí a la carrera docente, debería haber evaluaciones cada dos años, realizado por un grupo elegido de docentes y alumnos, igual de afuera que con autoridades de la universidad. Para investigación, en la Universidad docentes e investigadores, pero **no necesariamente** las mismas personas. Tiene que existir comunicación entre los que hacen las dos actividades. Debe haber un perfeccionamiento docente, estudio, actualización o producción en la investigación.

E: ¿ Te parece que un buen investigador sea un buen docente ?

T: No tiene nada que ver el ser un buen investigador con un buen docente, es excepcional que sea así.

E: ¿ Te gusta la epistemología?

T: Sí, me gusta mucho, introduce en la inducción en ciencias naturales, matemáticas: inducción completa, pero no en cs naturales.

E: ¿En qué te gustaría capacitarte más ?

T: tener mayor formación epistemológica, en computación, hacer el doctorado. Me interesa meterme en psicoinformática.

E: ¿ Cómo programás una clase?

T: En forma **salvaje**, voy sin mirar nada...

E: ¿ Te parece bien que los alumnos aprendan solos ?

T: Deberían ir más al libro. Con los cambios tan rápidos que hay, los alumnos deberían aprender a estudiar solos

E: ¿ Te parece que los logros en investigación son importantes para ser un buen docente ?

T. el que sólo enseña se opone al que sólo investiga. Debe haber convivencia de lo diferente porque es más rico.

Leonardo 2

T: Mirá si voy andar diciendo yo que vos sos un ignorante, y bueno, nos vamos al carajo, se ha producido un bache ... encima dicen que la primaria se vino abajo porque al ser tal bajo el sueldo de la maestra, bajó la clase social que se dedicó a ser maestra y que pertenece a una clase que no tiene mucha cultura ... Pero yo, por ejemplo ahí en ese terciario, por qué están, porque hay mucha Matemática, hay una Matemática de un buen tercer año, la mecánica es de tercer año.

E: ¿Y qué dan, qué Matemática tienen?

T: No, yo tengo que enseñar Biofísica para Nutrición en un terciario, entonces como no saben nada, ni lo más elemental, me fui a preguntar en el colegio, entonces dicen de que uno no llega donde le interesa, me quedé enganchado ahí en la cinemática, pero no saben funciones, no saben matemática, hay un problema de razonamiento que yo lo veo generalizado, esto me aparece en todos lados. Cuando uno pregunta la situación de algo, te contestan con lo mismo que le preguntaste y yo me... me llama la atención, o sino, pero no me parece tan grave, lo dan vuelta, la conclusión la ponen como causa y la causa la ponen como conclusión, ese es más elaborado, pero el otro a mí me hace pensar como que se quedaron en el nivel de la primaria, cuando vos en la primaria, si un pibe te cambia las palabras te parece suficiente, entonces ellos te responden así, no sé, cuando me pongo a pensar yo digo, el problema es que los profesores que tuvieron no tienen desarrollado bien...eso ... por eso no lo pueden transmitir.

E: ¿Vos les das con deltas, les das con derivadas...?

T: Con deltas. En el terciario y en Kinesiología les doy con deltas y les digo que delta t es chiquitísimo para ver, y les pongo puntos suspensivos donde va el límite y les digo el delta t es chiquitísimo, y es suficiente, en Física acá en la facultad en realidad uno a las funciones, no las deriva casi nunca, únicamente en oscilaciones pero sino, uno define velocidad y aceleración con área, pendiente, inclusive en Física III uno hace integral de superficie, dividiendo en pedacitos y sumando, con eso basta.

E: Está.

T: ¿De que querés que hable?

E: De la materia.

T: De Kinesiología o de los dos lugares.

E: De los dos lugares.

T: De los dos lugares conflictivos, yo trabajo en cuatro lugares, en dos Facultad de Ingeniería y en dos doy Física biológica, y viendo como yo soy diferente de distintos lugares empecé a pensar que lo de..., que la tradición tenía sentido, a mí me parecía una huevada, pero no, la tradición tiene sentido; hay algo en el lugar que es viejo, donde se han construido cosas que circula, que hace que el profesor y los alumnos sean diferentes, o sea, en la Tecnológica por ejemplo, me pasó una vez que... fui jefe de trabajos prácticos en Física III, en el año '84, entonces fui al examen y les quise

preguntar como les preguntaba acá, las chicas me decían que yo las quería cagar, pero no entiendo, estaba preguntando como acostumbrábamos a preguntar nosotros. Y después está, o sea según que interviene. Te tengo que contar todo lo que...

E: Si, si.

T: Hay una cuestión institucional, debe haber algo que debe ser el proyecto institucional y hay en la institución de universidad, la institución docente provincial, hay algo en el contexto que condiciona mucho, por ejemplo en provincia aparecen cosas como un libro de acta que te hacen falsear lo que, no es un libro de actas, el acta de examen se llama, te hacen falsear lo que dice arriba, o sea, tenés que poner otra cosa, no se dan cuenta que es un documento y eso viene la supervisora y te dice que se haga así, o sea que son unos cascotes a nivel... organizativamente está mal hecho, después intentan que el nivel mejore planificando y en el lugar de lo que yo más trabajo, lo que más se planifica en la provincia y es el peor lugar de todo.

E: ¿Ahí tienen que presentar planificaciones?

T: Sí, planificaciones, programas y un montón de huevadas, y se creen que aumentando la burocracia va a aumentar el nivel, y después, los alumnos, se ve que tienen una expectativa diferente cuando eligen y el alumno que va a la Tecnológica, me parece que se propone a estudiar menos que si viene a la y así sucesivamente, el que va al terciario es el que tiene menos ganas de estudiar. Me pasaba una cosa, estaba haciendo un problema, un problema que a lo mejor vos lo conocés, de estática, con el brazo.

E: Sí.

T: Entonces un problema era sin el peso del antebrazo y el siguiente era con el peso, entonces hacían el dibujo y resolvían el problema abajo, para hacer el siguiente problema, le agregaban las cosas arriba, estaba que parecía que, yo creo que pensaban que yo era un boludo porque yo les decía les ponían esas fuerzas ahí, estaban arruinando todo el problema, se convertía en basura eso que tenían escrito, que cuando lo volvieran a leer dentro de dos meses, no lo iban a entender, eso que estaba resuelto ahí abajo no corresponde a ese dibujo y me costaba muchísimo hacerles entender eso, o sea, no están acostumbrados a escribir cosas con coherencia y yo pienso que le deben aceptar que trabajen así, entonces yo casi me tenía que hacer como una pelea para que entendieran que no era un capricho mío, que no era coherente, que uno cuando lee, lee en un orden que piensa que el tiempo viene hacia abajo y si llegan abajo y cambian algo arriba, uno cuando vuelve a mirar no lo entiende. Después pusieron otras cosas como ser..., yo creo que este año no me pusieron en el curso de ingreso por una cuestión demagógica, o sea, mi materia no es popular, entonces no conviene que pongan, no conviene poner Física en el ingreso.

E: ¿ Nutrición y la otra, son privadas o son estatales?

J: La de Kinesiología es a medias, es la Universidad Nacional de que puso la pata acá, una universidad nacional. ¿ no va con nombre, no ?

E: No, no te preocupes, eso lo sé. Lo cambio.

T: Y a mí ponéme Leonardo.

E: Leonardo, bueno.

T: Pero los alumnos tienen que pagar porque el presupuesto universitario está asfixiado, no se pueden abrir carreras nuevas sin el pago de los alumnos, en Venado pasa igual, no podés abrir carreras nuevas si no hay quien la pague.

E: ¿Vos qué es lo que sentís cuando vas a dar clase ahí?

T: Voy a una pequeña guerra, el otro día estuve en una clase donde los alumnos participaron bastante, se pusieron a resolver problemas, el grupo de la tarde y eso me puso contento ¿no?, pero el lugar donde tuve más problemas el año pasado y ahora anoche me dijeron que tuvieron problemas, es en Nutrición, de nuevo, encima ellos para resolver problemas, le pusieron un médico, un tipo que sabe, un médico que trabajó en Biofísica, profesor de Filosofía, es amigo mío, que tuvo un accidente y después de eso no le funciona todo bien, un accidente grave, no estamos coordinando los dos, damos la mitad de las cosas cada uno, no tenemos la misma imagen de la materia entonces no nos continuamos, uno dice una cosa y el otro no continúa y no hay un apunte hecho.

L: Yo no sé de que estuvieron hablando, hablaste tantas cosas interesantes en todas las charlas de café que tuvimos ...

T: Bueno por eso, ahora marco acá que vuelvo a decir, dije que evidentemente era tradición, que era algo, ya lo dije, y yo antes creía que era una huevada, evidentemente es lo que hace que esta facultad sea mejor que otros lugares que yo trabajo, la diferencia es evidentemente eso, los setenta años que tiene no fueron en vano, entonces yo no funciono igual acá que en la Tecnológica, lo que me pasó en el año 85 fui a tomar un examen de Física III a la Tecnológica, le empecé a preguntar como preguntábamos nosotros y había un mina que la quería cagar, no están acostumbrados a que le pregunten.

L: Escuchame, yo no sé si ya hablaron de eso, pero más o menos, a mí lo que me interesaría saber es qué es lo que hacés exactamente, qué temas das, un poco la historia de la materia.

T: La materia esa, la organizo en base a, fundamentalmente a un libro, el Cromer, que tiene problemas aplicados.

L: ¿Vos empezaste con esa materia?

T: Sí.

L: ¿O sea, no existía la materia antes?

T: No existía la carrera acá.

L: Ah no existía, ¿entonces vos estás en esta materia desde que empezó?

T: Sí.

L: ¿Y hace... cuánto tiempo, cuántas veces la diste?

T: Siete veces.

E: Siete veces. ¿Y en este proceso cambiaste?

T: No, no mucho. El año que mejor..., tuve mejores alumnos, que yo pensé que iba a crecer, fue el segundo año y no tengo elementos de laboratorios, no hay ayudantes, es un trabajo solitario y a lo mejor podría haber mejorado más.

L: Ahora, ¿vos propusiste entonces el programa?

T: Si.

L: Lo propusiste vos. ¿Y qué incluye ese programa?

T: Y puse mecánica, para ellos la biomecánica es importante entonces puse mecánica pero ... apunto a la parte de estática, parece que para ellos es más importante, entonces, hago la parte de estática, dinámica la hago rápido, trabajo y energía también es importante porque establecen la energía que para ellos es importante, ahí aparece incluso la velocidad metabólica que sería como una aplicación en el cuerpo humano, rendimiento muscular, después me paso a hidrostática e hidrodinámica, ahí también son variables que son importantes en el cuerpo humano, con hidrodinámica, sin viscosidad y con viscosidad, con viscosidad aparece la ley de Poiseuille que explica como funciona, como se mueve la sangre en una arteria, en una vena y también está la cuestión de la tensión superficial que tiene una aplicación a los alvéolos pulmonares, luego, me meto en termodinámica, también es un tema importante la transmisión del calor, en el primer principio, conservación de la energía, hago un poco de gases como para poder explicar humedad relativa, como uno de los mecanismo de mantenimiento de la temperatura, es la transpiración, la evaporación de la transpiración, trato de explicar eso, el segundo principio, y hago una analogía del cuerpo humano con una máquina térmica que no son exactamente igual pero tienen algún parecido, una implicancia, explica porque cuando uno hace una gran actividad física resulta, perdés más calor, luego está electricidad y magnetismo como para llegar a algo de circuitos, circuito en forma elemental, luego viene ondas, a esos temas alguna ves lo pude dar, no puedo llegar.

L: ¿en un cuatrimestre?

T: Un año. Un año de cuatro horas de cuarenta minutos. Qué mas... ondas, también para ellos es importante la parte de sonido, ondas electromagnéticas, les he dado el espectro electromagnético, traté de explicar la cuestión de nuclear, ellos, parecerían que tienen la idea de que la radioactividad, es un problema de temperatura, es una temperatura habitual, y más a ellos nunca he podido llegar.

L: ¿Y cómo hiciste para armar el programa, para decir esto dato, cuando tuviste que armarlo?

T: Y yo pedí bibliografía a Medicina y la cátedra de Medicina tiene un programa pero que... más avanzado en Fisiología, y quizás porque yo sé menos de Fisiología entonces

yo me meto menos en las aplicaciones que el..., ellos después tiene una materia que se llama Fisiología, que ahora..., empezó de nuevo nuevo acá, hace dos año que se da, empezó de nuevo.

L: ¿Qué es lo que empezó de nuevo?

T: Hubo un año de interrupción porque el instituto no consiguió la autorización, estuvimos cinco años... esto es un quilombo. Bueno, entonces yo hice el plan un poco con lo que me parecía que era apto y lo otro...

L: ¿En Medicina, con quién hablaste?

T: Con Marta.

L: Porque vos me comentaste algo de que ellos incluso son muy...

T: Si, si. Me dio material y yo tomé el Cromer como base, hubo varios libros fotocopiados, pero tomé el Cromer porque tiene problemas, como uno está habituado a que esta Física la da con fórmulas y problemas, es el que hice de guía.

L: ¿Porque los otros no?

T: Hay otros pero tienen muy poco. ¡Ah! doy presión osmótica, me olvidé de contar eso, eso es un tema importante.

L: Escuchame, cuando vos decís problemas, ¿qué tipo de problemas tiene?

T: Y de estática por ejemplo, cálculos de fuerzas musculares, ¿?? Superpuesto, balanza.

L: ¿Son problemas vinculados con...?

T: Con el cuerpo humano, después en hidrodinámica también, calcular cuántos capilares tiene el cuerpo humano, calcular la resistencia viscosa ...,

L: ¿Y el tema del libro, más o menos el mismo esquema que vos tenías ?

T: Más o menos. Yo tengo, en la cabeza mía está mecánica, hidrodinámica, termodinámica, electricidad y magnetismo y otras.

L: ¿Y vos decís que en el libro no?

T: Y no, por ahí escribe... fuerza, después dice momento, tercer capítulo y yo lo que hago muy cortito es la introducción, no doy errores, o sea, habría que darlo, pero no tengo laboratorio.

L: ¿Y por qué decís que habría que darlo?

T: Porque en una materia de Física, debería formar parte de la materia, en una ciencia experimental el laboratorio tendría que formar parte y en el laboratorio se mide, entonces tendría que haber teoría de errores, pero no está. Tengo un tiempo corto y

recorto, o sea, bueno recorté eso y ya está, el problema es que si agrego eso a lo mejor tengo que sacar otros temas de importancia, me quedo muy atascado en la mecánica porque saben muy poco. El curso de ingreso, cuando ha habido, ha sido de cinco semanas a lo sumo, y ese tiempo no alcanza para reparar ... para reparar la experiencia mía es que un curso cuatro meses ya era bastante bueno, después de un curso de ingreso de cuatro meses, el tipo que tenía problemas vos lo podías...

L: ¿Allá?

T: No, no.

L: Ah, en general.

T: Cuando yo di en la década del '60

E: Claro.

T: Se daban los cursos de cuatro meses, eran lindos cursos, en cuatro meses vos podés preparar, en dos meses en la época del proceso el tipo que tenía problemas tenía que hacerse preparar aparte, pero acá en cuatro meses les das un flor de curso, después, los alumnos vienen cada vez con menos conocimientos del secundario, de matemática, geometría casi no da, ahora yo lo que no tengo claro es qué pasa con los alumnos de ingeniería, porque parece que los alumnos de ingeniería sí la dan, o sea que no hay una actitud de los alumnos que hace que ellos se acuerden, porque tienen más interés, porque tienen más esos temas, pero de todas maneras yo he hablado, ayer hablé con una profesora del secundario que tienen unos cursos ahí en kinesiología, ¿???? para adultos, y ellos dicen que de la primaria vienen un desastre, a la regla de tres no la hace nadie, o sea, uno pensaba que eso era formador de razonamiento.

L: Ahora que dijiste formador de razonamiento, porque el otro día habías dicho, habíamos hablado un poco de este tema de que los chicos no saben razonar y que de alguna manera...

T: Yo tengo el prejuicio, me parece a mí, que las materias éstas de matemática y Física y lengua debe ser la otra, que son donde uno aprende a razonar, pero hay gente que dice que hay otras formas de razonamiento y que uno lo traslada. Lo veo claro en música y arte, pero en el resto no sé si hay ... para mí, sí, hay algo de problemas.

L: ¿Vos decís que de alguna manera ayudaría, perdón, Física sería importante?

T: Las matemáticas, las ciencias exactas y naturales, te ayudan a aprender a razonar, por ejemplo, yo le contaba a ella lo que me pasó ayer, le hago un problema de... el antebrazo que tiene una bola así y acá tiene entonces, que no tiene equilibrio, entonces el huso este, con la cosa que haces este hueso y el músculo este que tira para acá atrás, entonces, este tira para atrás y este tira para abajo, no, entonces empuja así, una balanza, entonces para empujar así lo tienen que empujar de acá porque cuando tiene la bola tiene que tirar con esto, entonces después le agregué el peso del brazo, los que hicieron el problema, yo les dije hagan el dibujo de nuevo, entonces, no lo hacen, les digo miren, escúchenme, si ustedes le agregan estas cosas al dibujo arruinan todo lo que hicieron porque pierde rigor y no entienden eso, tenía discusiones, les digo, vos convertiste esta hoja en basura

porque vos dentro de dos meses no te vas a acordar que estas cosas no tenían que estar cuando hiciste el problema, esta hoja ahora es basura no te sirve más, y bueno, tenía que discutir, no están acostumbrados a darle coherencia a lo que escriben, a ser coherente.

L: Ahora, vos nombraste ciencias naturales como que te enseñan a razonar, ¿incluida la biología, por ejemplo?

T: Me parece que es la naturaleza, la Física, la química y la biología, también.

L: Porque esa de alguna manera dejan, en esta carrera, me imagino yo que tienen materias vinculadas a la biología.

T: Si, pero no sé que es lo que hacen a nivel epistemológico, porque ahí en algún momento los humanos nos dimos cuenta que había células, yo no sé si ellos marcan ese hito, en algún momento pensaban que había, que la sangre caminaba por un tubito, antes no se sabía, uno de los que lo descubrió fue Leonardo.

L: ¿Y por qué lo decís a eso, porque vos decís que...?

T: Yo digo que le pasan por arriba a las situaciones, que tienen que ver con forma de pensar. Y ayer me encontré con una chica, la única que me dijo eso, una mina más grande, cuando terminó me dijo, yo con esta materia aprendí una nueva forma de pensar y me puse a conversar con ella, le dije, me acuerdo lo que vos me dijiste, ella dice que tienen una amiga que está haciendo una carrera de... materia pedagógicas y que ella está diciendo lo mismo, o sea que ella dice, ella me dijo que había otras formas de pensar distintas a la de la Física por ejemplo las humanista, pero tengo la impresión de que en esos lugares, yo me puse a pensar, le dije que nosotros hacíamos las cosas en forma rigurosa y vos decís que hay otros, en otras profesiones también me va a dar lo mismo, si pero no los veo ahí donde estoy.

L: Bueno, ahora nosotros en realidad pensamos al revés, nosotros... ¿Donde estaría el equivalente a eso que vos dijiste de Da Vinci de...?

T: Nosotros en Física, lo discutimos entre nosotros el temas de las cosas, el problema, por ejemplo en Física III cuando pasar interacción a distancia a campo, yo me encapricho en una forma de pensar diferente, es otra manera de pensar, quizás en la materia nuestra es así, ponto por punto lo que damos.

L: No preguntaba, porque también me preguntaba si acá mismo en ingeniería....

T: Depende quién.

L: ...Se hace eso que vos decís.

T: Ah bueno, depende quién. En matemática yo descubrí cuando preparaba alumnos, hay ayudantes de matemáticas que enseñan la formulita, lo que hacemos nosotros de hacer rebanadas para poder razonar la formula por ejemplo volumen de cuerpo revolución, van a la fórmula, lo que hacemos nosotros es ir a la rebanada para pensarlo, nosotros también hacemos eso, o sea tratamos de, esto es una forma de pensar que tratamos de transmitir a los alumnos, no sé todos, yo lo sé.

L: Seguro.

T: Entonces, yo estoy ahí y por ahí pongo los gráficos de la aceleración y después la velocidad y le digo la pendiente es el área, ¿entendés? entonces claro, mi clase es una zona de combate

L: ¿Y ellos qué hacen?

T: Les resulta difícil, yo creo que a ellos le resulta difícil que alguien les simplifique las cosas, están acostumbrados al..., la otra vos le hice..., parodia ¿no?, a dos o tres semanas, les digo, a ustedes les tendría que dar clase así, Newton, me comentaron en un sueño, que todo, que la fuerza está relacionada con la aceleración, se entraron a cagar de risa, o sea, empecé a hacer como si fuera todo mágico, y que hubo una revelación, que sé yo, estuve medio jodido porque lo hice medio parecido a la Biblia ¿no?, pero están acostumbrados a eso, que le cuenten la receta, cómo es, esto cómo es, qué hace, bueno pero la célula y arteria y vena, y por ejemplo, yo digo en anatomía qué harías vos, qué haría yo si yo quisiera hacer anatomía como hacemos nosotros, haría anatomía comprada, por qué mierda tengo yo este músculo así y el otro asao, debe estar ahí la causa, ¿entendés lo que te digo? No sé si lo enseñan así, pero tengo el prejuicio de que me parece de que no buscan, no tratan de armar las cosas como la armamos nosotros, eso no sé, a lo mejor en exacta en Buenos Aires es así, creo que en Buenos Aires tienen buen nivel en La Plata, el Colegio Nacional de Buenos Aires que tienen tanta fama, debe haber lugares que enseñan así, pero eso que hacemos nosotros de armar las cosas y de ver como se arman, eso yo noto que no, me parece que los otros no lo hacen así.

L: ¿Y los chicos cómo responden?

T: ¡Les cae para la mierda!

L: Bueno no, pero además de que les caiga para la mierda.

T: Porque les parece difícilísimo, es mucho nivel, que sé yo, pero esto del nivel... lo que yo estoy enseñando ahí, no se lo hacía al nivel del secundario, vos agarrás el Miguel no, el otro, ¿cómo se llama el otro, el más chiquito, el clásico?

E: El Zemansky

T: No, no, ¿del secundario?, ¿y el otro cuál era?

E: Maiztegui Sábato

T: El Maiztegui Sábato explicaba gráficos, explica todo, pero no tienen ese nivel. Yo defino el seno por ejemplo el seno de un ángulo es igual al cateto opuesto sobre la hipotenusa, ¿por qué estoy usando el ángulo? O por ahí cuando hago el ángulo sólido, ¿por qué el ángulo se mide, se empieza con ángulo plano, por qué el ángulo se mide con el arco el sobre el radio, por qué no se mide con Y sobre el radio, por qué le gusta el arco y no y sobre el radio, por qué no se mide con el seno de ángulo? Entonces les comento que porque la medida tienen que ser aditiva, cosa que tranquilamente yo hago todas esas cosas, no se lo voy a preguntar a nadie, yo lo doy como cultura general.

E: Claro.

T: Entonces esas mismas cosas por ahí a mí se me ocurren allá Y cuando yo doy potencial, uno dice, si la fuerza es conservativa, entonces existe una función llamada energía potencial tal que el trabajo es igual al menos el incremento de la energía potencial, ¿qué existe una función?, yo la armo, yo muestro y recuerdo que era ...yo acá cuento todo eso, o sea, yo armo eso, armo las cosas.

L: Perdón, con respecto a la presión estanque, sesenta metros de inflación, ahí no creo, pero en... aparece acá por ejemplo, la cuestión de que... si los que tienen que darle Física, a los ingenieros por ejemplo, ¿son los físicos, son los ingenieros?, si los que tienen que dar Física en arquitectura ¿son los físicos o los arquitectos?. ¿Qué opinás vos de eso?

T: Y... ya pedís que me pusiera demasiado extremista en la vida, no, me gusta la mezcla a mí, me gusta la mezcla, me parece que lo intento pensar así ahora, en la mezcla, en todo, que me parecen bien, o sea, te juro que hay cosas que valen, es la peor y generalmente es medio cristiano, es más cristiano que el propio cristiano, claro. Entonces no sé que hará más falta en..., se obvian entre ellos, entonces yo pienso en una mezcla, pero en el ciclo básico, bah, la Física, tiene que tener un lugar para la Física, no integrado a las materias, cuando vos las integrás a las materias no son... arquitectura, se eliminó matemáticas en el año '70 y después salía en el diario, decía mañana arquitectos recibidos en el año ... no presentarse

L: Eso no me acuerdo.

E: Yo si me acuerdo.

T: Que diga arquitectos, o sea..., un lugar que no

E: Anteriores a no sé que fecha y cosas así.

T: Ah, fue cuando se armó el quilombo, en el '73 creo que aprobaron, les aprobaron las materias con los trabajos prácticos, los parciales, con los parciales que eran para regularizar aprobaron anatomía, este... ¿vos decís que ahí esta materia la tendría que dar un kinesiólogo?

L: No, no, no digo de este caso en particular, digo, ¿en general cuál es tu...?

T: Y me parece que un buena mezcla, una buena porque hay, por ejemplo en Venado hay un tipo, ingeniero, es un tipo muy creativo como ingeniero, su materia no es muy formal, pero un tipo con ideas como ingeniero, entonces, me parece que el alumno tiene que tener posibilidades de ver distintos estilos, para después forma su propio estilo, no tener solo estilo de profesor

L: ¿Cómo hiciste vos con los conocimientos, por ejemplo, vos nombraste un montón de gente o de situaciones que probablemente aparezcan también en el libro este que vos decís y demás, pero cómo hiciste, cómo las aprendiste porque esas cosas vos no las sabías, donde las aprendiste?

T: Primero que uno estudió, en Física estudió un montón, yo aprendí mucho acá de hablar con la gente, no sé... hemos hecho... esto casi dos veranos en Mar del Plata nos vino a visitar un estudiante de sociales en la playa y dijo una cosa, fue difícil esto, lo mejor que te puede pasar en una discusión es perderla, tiene razón pero no es tan fácil y yo después me puse a pesar lo que hacemos nosotros cuando discutimos los temas, y hacemos eso, claro hacemos eso, porque si vos te ponés a discutir de algo decís algo que está bien y algo está mal y vos aprendés porque escuchás al otro que dice algo que está bien, nada más que en las ciencias sociales vos te ponés la camiseta, y en estos temas uno no se pone la camiseta, entonces uno dice una cosa, ¡ah! vos tenés razón, chau a la mierda, tiraste lo que pensabas y agarraste lo dijo el otro, o sea, nosotros acá hemos tenido una práctica bárbara, donde laburábamos menos.

L: No, pero yo te decía con temas que están relacionados por ejemplo con kinesiología.

T: A eso no, lo aprendí, bueno por ejemplo, una del libro y la otra, tenía el director ahí que me recomendó algunas cosas, por ejemplo ZDE me hizo notar que el exponente cuatro, la resistencia viscosa en un tubo es $4sl/\Pi r^4$ esa es la viscosidad, en la ley Ohms la resistencia es $\rho L/\text{área}$ que es Πr^2 , entonces, ojalá fuera así porque al tener radio a la cuarta, el error porcentual del radio, la variación porcentual del radio se encontraba multiplicado por cuatro, entonces afecta un pequeño cambio de un depósito pequeño en la arteria de grasa, afecta mucho al movimiento del fluido, aumenta mucho la resistencia viscosa, o sea, con ellos reforzaba un poco, bueno después el tuvo problemas, dejó de estar con nosotros, después se rompió todo, ahora es más evitable.

L: Volviendo a los chicos ¿????, cuál... trabajar con problemas porque haces problemas.

T: Pero primero trato armar una teoría que sea sencilla, algo que parezca coherente.

L: ¿Y después qué?

T: Después hacemos los problemas, hago una selección de los problemas del Tipler en una fotocopia y digo, bueno, estos son problemas tipos y después cuando yo tome el examen voy a tomar esto o algo parecido y hago los problemas y después respecto a las consultas.

L: ¿Y en los exámenes qué pasa?

T: Y más o menos, les cuesta mucho. Son mejores ahí que en nutrición, pero no son exámenes como los que tomamos acá, no puedo tomarlos.

L: ¿????

T: Tomo tres problemas y dos preguntas conceptuales, desarrollo no tomo y la apruebo con cuatro, yo he querido si la podía levantar el año pasado, por ejemplo, a ver si la podía aprobar con cinco, no aprobaba nadie, no puedo, me cuesta, no puedo levantar el nivel, me gustaría tomarles desarrollo pero me di cuenta que es un escalón demasiado alto, y hay algo que tiene que ver con mi supervivencia, como no es tan sencilla yo pongo un escalón que está más o menos que pueden pasar.

L: ¿Y ellos estudian del libro, de donde estudian?

T: De la fotocopia, y después consultan en el libro, yo les doy bibliografía, el Sears Zemansky, Cromer, no el Cromer el...

E: Jou

T: Ese les doy.

L: ¿Son muchos chicos?

T: Y como tres cursos, serán como ciento cincuenta.

L: ¿Tres cursos, o sea, son tres cursos diferentes donde los das vos?

T: Si.

L: En tu caso una cantidad grande.

T: Si, teníamos cuatro comisiones teníamos.

L: ¿Les quedaron más o menos las respuesta a los chicos si mirás todos los años?

T: Y... algo averiguás, después te das cuenta que ellos necesitan más Física que la teoría, les hace falta bastante en fisioterapia y en fisiología, en fisioterapia o en biomecánica los chicos necesitan más, aplican mucho ultrasonido, radiación.

L: ¿Vos tenés un tipo de referencia de otras materias o contactos con otros profesores?

T: Y nosotros hacíamos eso en el otro... y en la primera etapa nos reuníamos una vez por mes a discutir pero ahora casi no lo hacemos.

L: ¿Pero ellos te daban una referencia de cosas que tendrías que dar o en general no hay?

T: Había algo, pero no hubo una gran cosa, no, no hubo una gran cosa pero yo me enteraba en algún examen de biomecánica estaba, ellos tienen unas cosas muy anticuadas, ellos utilizan el concepto de palanca, en el libro de mecánica está la palanca.

L: ¿Por qué, ellos tienen una materia ya, biomecánica?

T: En segundo año.

L: ¿Y ahí ven... qué?

T: Todo el movimiento del cuerpo humano.

L: ¿Y eso quién lo da?

T: ¡Ah!, una cosa que aprendí que no les comenté, esto es una roldana, la rodilla, la rótula funciona como roldana, cambia la dirección de la fuerza y los tendones funcionan como hilos.

L: ¿Y quién da biomecánica?

T: Un kinesiólogo. Sabe bastante, y en otros tiempos había un tipo, en el otro tiempo había un tipo que daba materia específicas y era técnico electricista, sabía mucho trabajar ahí.

L: ¿Cómo pensás a esa materia, en general?

T: Es un cuento, yo con cuatro cursos como era antes hubiera venido sólo a la facultad de ingeniería.

L: No claro, eso te iba a decir, estoy hablando de cantidad.

T: Lo hago por la necesidad, en la primera época habíamos formado un grupo humano muy piola, ahora con esto de la universidad de ... no vienen muy bien la mano, el grupo humano anterior me gustaba más que este, toda la parte de directivos y los del ciclo profesional se fueron todos a la ... éramos muy amigos, entonces eso hace que me sienta mal.

L: ¿No darías clases ahí si pudieras?

T: No.

L: ¿Darías donde?

T: Acá.

L: ¿Pero acá darías para los ingenieros, acá para los físicos, donde?

T: A mí me gusta trabajar acá, toda mi vida, no me importan los cálculos, soy una mezcla rara, no sé si soy físico.

E: ¿Cómo te definís?

T: Soy una mezcla entre ingeniero y físico, me parece como que estuviera en el medio, deseo ingeniería también, hay cuestiones de ingeniería que me gustan, toda la parte de vibraciones me gusta. También es como es el carácter de cada uno, si es medio rebelde le gusta ser como pueda el sistema, algo que no le gusta ser demasiado integrado en el sistema, algo de eso me pasa.

E: Bueno, cuando decís sistema no sé sabe bien a cual te referís.

T: Y por ejemplo los físicos, el habiente de los físicos es todo... algunos me gustan pero la mayoría no, yo tampoco les gusto a ellos.

E: ¿Conocés el ambiente de los físicos?

T: Y hicieron una fiesta a Jorge que no me invitaron ¿??

E: ¿Una fiesta a Jorge, por qué?

T: Porque cumplió cincuenta años.

E: ¿Así?

T: Según XDZ, le daba vergüenza ajena, hacía como que no sabía nada y seguro que la organizó él.

L: Yo ni me enteré, ni sabía.

T: Si, se la hicieron entre la Asociación de Física Argentina y la de la de Profesores de Ingeniería.

E: Bueno, me interesa eso, hablar un poco más de los físicos, el tema del mundo de los físicos.

T: Y... hay muchos delirantes dando vuelta, no es que lo aprecio mucho pero el no es renegado y ponerlo al descubierto, es malo con la prensa.

L: Claro.

T: Por ejemplo con QAE no podés hablar de lo que nos gusta a nosotros, como puedo hablar con SXR o con QAZ se habla, y el con su ayudante no discute dentro de la materia.

L: ¿Por qué te parece que pasa eso, porque en realidad tendría que ser eso el lugar de los físicos, digamos, donde más se discute?

T: Y a lo mejor los muchachos más jóvenes quizás lo hagan, WAZ, DES, CEA, quizás lo hagan. Con XEW se podía hablar de Física, pero ya teniendo un proyecto. WAZ está pensando en hacer una reforma, tiene mucha bronca a los adversarios.

E: ¿Está pensando distinto?

T: Demasiado de otra forma, como secarlo, se formaron acá con un doctor en Física, si acá no había nada, estudiaron acá, por qué andan diciendo que es una porquería, porque les falta, ... un montón, o sea, yo me pongo a hablar con WAZ y él habla del desastre que es esto y yo hablo que es igual a donde trabajo, es una pequeña diferencia y él va hacia Alemania y lo compara eso con aquello, yo lo comparo como yo lo miro. Fijate vos, habrás escuchado que hablaba mal de acá, ¿cómo se llama este grupito que está en Italia, de aquel lado?

E: Trieste

T: Trieste. Alguien comentó lo malo que era acá y él era profesor del curso, una tontería.

L: ¿Tendrá algo que ver esto con las exigencias o con las cosas que uno tiene que hacer en función del trabajo, de la investigación? Por lo general la situación ¿??? como que les dan poca pelota de todas maneras a lo que es la enseñanza ¿no?

T: mucho no le dan bola, él les das bola, ya te digo, él da cuántica pero no discute con el resto

E: ¿Y eso cuando él da clase, no?

T: Si, en la clase, hay un ayudante que no va, eso es lo que pasa.

L: Bueno, esas cosas las borrás.

E: Esas cosas las borramos. Está bien.

Profesor ciclo superior Kinesiología

O: Yo soy titular de dos cátedras, una es Kinesiología, que es prevención a través del movimiento, de todo lo que sean patologías, para mejorar la calidad de vida, diabetes, artritis, problemas asmáticos, etc. Después, la otra materia es introducción a la Kinesiología que es como un panorama, la ven el primer año, en el primer cuatrimestre de su carrera, cuando recién ingresan. Qué significa las palabras kinesiología y fisiatría, es decir, tratar de introducirlos en la carrera y a su vez en la incumbencia que tiene a nivel profesional y darles también, por supuesto, el marco legal y tiene un marco de historia de la carrera, bueno esto es específicamente lo que yo doy. Ahora, con respecto a la materia Física, Biofísica en la carrera, nos da la posibilidad a nosotros de poder introducirnos en la Biomecánica y poder manejar todo lo que la Anatomía nos explica, y la Fisiología, a través del movimiento, que se produce a través de palancas y de cambios hidrostáticos, cambios que son importantes para la terapia nuestra. Vemos la parte de hidrodinámica, vemos también la parte de palanca, fuerza, resistencia, todos son... gracias a la Física podemos entender por qué se producen los movimientos.... Es decir, el alumno, en principio, siente un rechazo a la materia, como algo... Física en esta carrera ¿qué tiene que ver Física? Aparte, en las escuelas se la daban con las leyes de Física, a nivel de la gravedad y a nivel de la fuerza y palanca, es lo que más se insistía, pero está bien, era para tener un conocimiento de la materia, ahora, pero tengo acá también de nuevo... hasta que el alumno no nota cuál es la incumbencia de la Física en toda la carrera, no valora esas clases que son muy valiosas ... aparte con el profesor de muchos años de trayectoria, eminencia prácticamente porque justamente hablar del profesor es hablar de eminencia entonces no lo aprecia el alumno, no lo sabe recibir como lo debe hacer, de todas formas lo valoran con el tiempo que esa es la satisfacción que tiene, después en segundo o tercer año, gracias profe por habernos enseñado lo de palanca, gracias por habernos enseñado todo lo que es direcciones de fuerza porque gracias a eso sabemos como actúan los músculos, sabemos que finalidad tienen y aparte podemos hacer una deducción lógica o podemos hacer un análisis biomecánico, bueno eso es así muy a grandes rasgos pero que es muy importante la materia sobre todo en kinesiología, en medicina también porque el médico es traumatólogo, el médico es fisiólogo ¿no? Tiene que saber de los cambios que hay a nivel de presiones, tiene que saber que hay leyes fundamentales y que se aplican en la fisiología humana, así que creo que en las carreras de la salud es fundamental, es una de las materias que nunca debería dejarse de dar por más que el alumno sienta rechazo al principio ¿no?, yo esto te lo puedo decir así a grandes rasgos, ya no me acuerdo el programa, pero nosotros aplicamos, dentro de la materia de cada uno, aplican leyes físicas, o sea que yo hablo de fuerza, hablo de resistencia en la materia mía, hablo de combinación, velocidad, estoy hablando de vectores en definitiva, o sea, les pongo velocidad que son vectores, lo que es una salida explosiva o lo que es una reacción, estoy hablando de palanca a través de los movimientos que hago de ejercicios para el paciente, sería como repetir un poco ahora pero...

E: Si, si.

O: Y en introducción si, hablo de cada una de las materias y las incumbencias, para mi todas las materias tienen que ver con la física, tienen que ver con la histología, tienen que ver con la anatomía y la fisiología en si, o sea no podemos sacar, son materias básicas, son materias que tiene que tener en la base el estudiante para poder continuar la

carrera, cosa muy grande va a atener una falencia muy grande, va a saber las cosas de memorias, no va a saber fundamentar, no hay un fundamento que tenga una ley que ya esté investigada que está científicamente comprobada, bueno, no sé que otra pregunta...

E: Desde el punto de vista de ustedes, los profesionales, ¿cuáles son los contenidos que debería incluir?

O: Muchísimos, y el profesional médico también, muchísimo, es decir, es una materia que... es una materia básica, tanto la anatomía como la histología y la biología, de antemano también con la física, o sea, no la podemos dejar a la física aparte, es ver como la podemos introducir con ejemplos, que el alumno vaya comprendiendo dentro de la carrera, que eso el profesor se están encargando hace años de cada vez incorporarles los elementos suficientes para que vea la utilidad de la misma antes de que ellos después la descubran posteriormente con otras materias, ya ir anticipándoles, esto lo van a ver en biomecánica, van a trabajar lo que es la postura, la postura tiene vectores, los vectores de fuerza también, todo esta musculatura y están las articulaciones tienen que ver con un elemento físico, es real y este que hemos comprobado hoy a través de una polea, una polea es lo mismo, es el músculo bíceps, es para dar fuerza de resistencia, cuando sea dar el movimiento de fuerza para qué, para qué sirve, sirve justamente para mantener un músculo en actividad Todo esto ya lo van adaptando ellos, ya lo van preparando al alumno, no es la materia que decían antes, la materia como descolgada, me parece básico, es fundamental que esté la materia, que no la saquen. Ahora en medicina han cambiado, acá en Rosario también, todos los planes de estudios, es extraoficialmente lo que yo digo, no tiene nada que ver conmigo, lo que yo vivo acá en Rosario es introducir en forma de módulos y tienen tutorías, ya no se dan las clases magistrales que se daban antes y la materia de física desaparece así no más de..., o sea, no está la materia, son módulos que les dan problemas a los alumnos para que resuelvan y a través de un tutor y un catedrático que es el especialista en el tema que puede ayudarlos a resolver ese problema, entonces tienen que revisar todo porque les dan por ejemplo ¿cómo diagnostica un niño asmático? Bueno, tiene que buscar la patología, tiene que buscar la fisiología, anatómicamente tiene que conocer el aparato respiratorio, bueno tiene que comparar la física, saber cómo funcionan los cambios de presiones, a nivel atmosférico e intrapulmonarmente, pero no le dan la materia, creo que debe ser un buen sistema, pero el inconveniente son los chicos que entran, alumnos que entran en primer año, vienen de una escuela, la escuela del polimodal, no resuelven problemas, lo que están haciendo en el polimodal es cubrir una necesidad de aprendizaje que no es comúnmente... la que teníamos en el plan antiguo que el alumno salía resolviendo problemas, yo me recuerdo en física en el secundario yo resolvía problemas, teníamos matemática, teníamos la parte de trigonometría, teníamos análisis matemático y bueno, me tiraban un problema y lo sabía resolver, no tenía que andar ni siquiera con una computadora, pero estos planes, suerte que los va a cambiar, dicen que van a volver al plan antiguo, no sé, pero bueno. Bueno este plan, el polimodal fracasó en todos los países occidentales, yo viví este año en España y bueno, lo viví cuando estaba implementado, muy criticado, llegó a un punto en que el alumno estaba en el último año del polimodal que realmente no sabía leer, no sabía leer correctamente, o sea, pucha que falló acá, no sabe leer, cuando esto tiene que aprender a los ocho años, sino como llega el aprendizaje, la captación y el conocimiento si no puede leer, entonces bueno, es un fracaso muy grande, lo estamos viendo con algunos alumnos de primer año, tienen muchos problemas de redacción, la parte de síntesis, metodología de estudio ni hablar,

no tienen nada, ni existe, pero bueno por lo menos una síntesis, un esquema, para poder hacer un resumen, no es terrorífico.

E: Listo.

O: Bueno, si te sirvió bárbaro.

E: Bárbaro.

Alumno Kinesiología

E: Bueno, soy estudiante de kinesiología, estoy en cuarto año y... estoy haciendo prácticas y estamos viendo... cursando las materias de cuarto año relativamente al día.

B: ¿Vos tuviste física en que año?

E: En primer año.

B: ¿Te acordás algo?

E: Si, muchas cosas si.

B: Digamos, ¿te sirvió a vos estudiar física, no te sirvió, qué crítica le podés hacer, qué cosas le viste buenas, qué cosas no?

E: Me sirvió para... enterarse o darme cuenta de algunos fenómenos que muchos son cotidianos y por ahí no le prestamos atención y que no nos vamos dando cuenta, pero por lo menos por parte mía, eso me enseñó mucho, pero yo ya venía con una base de la secundaria, entonces al principio me resultó mucho más fácil.

B: ¿Qué temas tocaban?

E: ¿Temas?

B: Si.

E: Y la física aplicada, la parte de sumatoria de fuerzas, vectores, trabajo, energía cinética, potencia, rendimiento, fluidos, hidrostática, hidrodinámica, la parte de conducción y... ¿cómo se llama?

B: Conducción, toda la parte de calor.

E: Conducción de calor, distintos tipos de energía, las conversiones de energía de la materia.

B: ¿La veían orientada, con ejemplos orientados a la carrera o era una cosa totalmente separada.

E: Si, porque hay un libro, justo, de física, creo que era física de Cromer, que hacía la física aplicada a los seres vivos, ya sea con la biomecánica, con la parte respiratoria por la definición de presiones, como a través de la mecánica... de un lugar donde hay más presión a otro donde hay menos presión, después la parte de fluidos, como circula la sangre en las arterias, qué pasa si una arteria se tapa, las ecuaciones... que por un pequeño disminución del diámetro, cómo afecta el pasaje de la sangre.

B: ¿Ustedes después a eso lo aplicaron en alguna otra materia, quedó así aislado o...?

E: Y la parte de fuerza, esa se van aplicando, porque por ahí la parte de poleas, como se fracciona, como conviene que la fuerza reaccione o como poner un circuito de poleas para realizar tal movimiento, después, la parte de cómo se transmite el calor, la forma en que se puede ir radiando en distintas zonas del cuerpo, como lo absorbe el cuerpo.

B: ¿La parte de microondas y todo eso, vieron algo?

E: Electromagnética si, poco vimos de eso, vimos por ahí...

B: Ultrasonido...

E: Ultrasonido no, eso lo vimos más en... ahora en los años nuevos pusieron un profesor de física en la parte de aparatos de kinesiología, que explica toda la parte física y después viene el kinesiólogo y explica la parte, sería, medica, de la aplicación, indicaciones de cómo se puede aplicar, por ejemplo ahora hay un profesor de física que no sé de donde lo trajeron, y lo ponen acá y explica todo los fenómenos como se producen, cuando lo descubrieron.

B: ¿Te acordás como eran los parciales, cómo eran los exámenes, en que cosas hacían más hincapié?

E: La mayoría de los parciales, eran cuatro anuales creo, y más que nada nos tomaban cuatro problemas y cinco preguntas de teoría más o menos, en lo problemas se aplicaban distintas fórmulas o distintos pasajes de... no de términos sino de...

B: De unidades.

E: De unidades.

B: Pregunta al margen de física. ¿Qué es un kinesiólogo?

E: ¿Kinesiólogo?

B: No me digas el que hace masajes.

E: No, es una persona que está destinada a la parte de rehabilitación, teniendo en cuenta todo lo que rodea a la persona, no solamente afección que ahora tiene, sino porque se le provocó, qué es lo que desencadenó eso, si fue por una falla funcional o una falla de una postura viciosa o por ahí algo nervioso, las contracturas respectivas de la parte cervical, si es porque la persona es muy nerviosa o la posición de trabajo, ya también ahí con la parte de ergonomía, que es toda la parte de cómo se trabaja en los distintos oficios que tiene cada uno en el trabajo, en la oficina, en la computadora y todo.

B: ¿Y entonces, digamos, la física que papel jugaría ahí?

E: Y se aplicaría en la parte de cómo se van haciendo algunos fenómenos, como los músculos se extraen como si fueran sogas porque pueden tirar pero no empujar, después, las distintas palancas, una palanca por ahí para tener mayor fuerza o para velocidad o para tener consistencia y que se mantenga bien, después la parte de cómo se aplican los distintos aparatos, todos estos aparatos son todos físicos, porque son de calor, de movimiento o de ultra sonido, después, corriente eléctrica, la resistencia de los tejidos, la parte de magnetismo que no vimos mucho, pero como recién ahora está surgiendo la parte de magnetoterapia, como aplican el magneto, cuales son los principios, que es lo que produce un magnetismo sobre el cuerpo, que actúa sobre el esqueleto, principalmente en la regeneración de los tejidos y la parte de conducción eléctrica del mismo organismo, ya que cada nervio es como si fuera un cable en el que por ahí está cortado o lo sacan la cubierta de mielina que tiene, no conduce bien el impulso o directamente no lo conduce, o se retarda, entonces eso va a transición de distintas afecciones que va a producir una parálisis, una elasticidad o una flacidez del músculo.

B: ¿Querés decir algo más? ¿Te acordás algo de cómo la viviste?

E: ¿Física?

B: ¿Te acordabas muy bien del profe o te acordabas de su mamá?

E: No, yo no tenía problema porque tenía una buena base de la secundaria porque fui a una escuela técnica.

Ingeniería Agrónoma



Asociación Universitaria de Educación Agropecuaria Superior

AUTORIDADES

PRESIDENTE: *Ing. Agr. OMAR LOSARDO*

VICEPRESIDENTE: *Ing. Agr. HUGO ALVAREZ*

TESORERO: *Ing. Agr. LUIS MARTI*

VOCALES:

NOA: *Ing. Agr. STELLA PEREZ de BIANCHI*

NEA: *Ing. Agr. HUGO ERBETTA*

Centro-Sur: *Ing. Agr. JUAN PABLO ARNAIZ*

Pampeana: *Ing. Agr. JUAN TREGONING*

El presente documento surge de una actualización de la propuesta de AUDEAS para los Planes de Estudio de la Enseñanza de Agronomía a nivel Superior (1997), a los efectos de adecuarlo para su presentación ante el Ministerio de Educación y Cultura en las instancias de acreditación de la carrera de Agronomía. En la elaboración de las dimensiones, componentes y estándares se tomaron como antecedentes los documentos elaborados para la acreditación regional de la carrera en el MERCOSUR.

Contiene la revisión de los contenidos curriculares básicos, la carga horaria y las actividades reservadas al título y se le han agregado los fundamentos que sostienen la necesidad de declaración de interés público y los criterios sobre intensidad de la formación práctica, previsto en el artículo 43 de la ley de Educación Superior. Se proponen también los estándares para la evaluación y acreditación de la carrera de agronomía.

Esta propuesta fue debatido y aprobada por los Decanos de las Facultades miembros de AUDEAS en su II Reunión Plenaria, llevada a cabo en la ciudad de Salta, los días 22 y 23 de Agosto 2002.

Redacción del Documento:

Ing. Agr. OMAR JOSE LOSARDO (Fac. de Agronomía – Univ. Nac. del Centro)

Ing. Agr. HUGO ALVAREZ (Fac. de Cs. Agrarias – Univ. Nac. De Rosario)

Ing. Agr. JUAN PABLO ARNAIZ (Fac. de Agronomía – Univ. Nac. De La Pampa)

Ing. Agr. HUGO ERBETTA (Fac. de Ciencias Agrarias - Univ. Nac. Del Litoral)

Ing. Agr. STELLA BIANCHI (Fac. de Ciencias Agrarias y Naturales - Univ. Nac. De Salta)

Ing. Agr. MÓNICA SACIDO (Secretaria ejecutiva AUDEAS / Fac. de Agronomía – Univ. Nac. del Centro)



Asociación Universitaria de Educación Agropecuaria Superior

INTRODUCCION

La creciente evolución de las actividades y los nuevos desarrollos vinculados a las ciencias agropecuarias, tanto en los aspectos productivos y de comercialización, como en lo que respecta a la calidad de los alimentos, la protección del ambiente y el uso y conservación de los recursos naturales, está obligando a todos los sectores involucrados a un profundo análisis de sus políticas y de los roles que deben cumplir en este nuevo tiempo.

En este sentido, la Educación Agropecuaria Superior, pasa a tener vital importancia en su carácter esencial de formar y capacitar a los profesionales que deberán asumir la responsabilidad de generar y/o aplicar modelos productivos de avanzada, ejecutando sus actividades en un marco ético que garantice el bien común de la sociedad actual y de las futuras generaciones. No menos importante es su relación con la generación de los nuevos conocimientos científicos y tecnológicos, base fundamental de sustentabilidad del desarrollo socioeconómico .

Atendiendo estas realidades, la Asociación Universitaria de Educación Agropecuaria Superior (AUDEAS), como entidad madre que nuclea a las Facultades de Agronomía de las Universidades Nacionales de la Argentina desarrolló, a partir de 1994, un intenso debate entre sus miembros sobre toda esta temática expuesta.

Para enriquecer tal debate y profundizar en el conocimiento de la realidad del sector, se tuvo presente la valorable opinión que, a través de sucesivas reuniones de trabajo de la Asociación, expresaron los representantes de Asociaciones Profesionales, miembros del Ministerio de Educación de la Nación, Centros de Estudiantes, Instituciones del agro y expertos en Educación Agrícola, especialmente invitados. El objetivo final de AUDEAS fue consensuar un Plan de Estudio que incorporó pautas comunes y homogéneas que constituyeran una referencia para la carrera de Ingeniería Agronómica, respetando la diversidad o diferenciación específica que pudieran surgir en función de los requerimientos de cada Provincia y/o Región, que se plasmó en el documento propuesta de AUDEAS) para los Planes de Estudio de la Enseñanza de Agronomía a nivel Superior (1997).

El presente documento, que surge de una actualización de la propuesta original a los efectos de adecuarlo a las instancias de acreditación de la carrera de Agronomía, contiene:

- I. DECLARACIÓN DE INTERÉS PÚBLICO DE LA CARRERA DE AGRONOMÍA**
- II. DESARROLLO DEL PLAN DE ESTUDIO**
 - a) carga horaria**
 - b) núcleos temáticos**
 - c) intensidad de la formación práctica**
- III. ACTIVIDADES RESERVADAS AL TÍTULO**
- IV. DIMENSIONES, COMPONENTES Y ESTÁNDARES PARA LA ACREDITACIÓN DE LA CARRERA A NIVEL NACIONAL**



Asociación Universitaria de Educación Agropecuaria Superior

I. DECLARACIÓN DE INTERÉS PÚBLICO DE LA CARRERA DE AGRONOMÍA

La carrera debe ser **regulada por el estado y declarada por lo tanto de interés público**, teniendo en cuenta dos aspectos fundamentales planteados como actividades reservadas al título de ingeniero agrónomo: la **conservación de los recursos naturales y la calidad de los alimentos**.

La actividad agraria ocupa el 70% de la superficie terrestre. En la República Argentina estas cifras son similares si se tienen en cuenta las explotaciones forestales. En consecuencia la supervivencia misma de la humanidad depende del buen manejo de esos recursos que es responsabilidad exclusiva de los agricultores, asesorados por Ingenieros Agrónomos.

La contaminación de los alimentos es un problema muy grave de ésta época y provoca daños comprobados a la salud de la población, con serios riesgos de intoxicaciones agudas y problemas crónicos, por procesos acumulativos, que deterioran el organismo en plazos más largos.

La medicina preventiva, mucho más eficiente en estos casos que la curativa, requiere un más estricto control de los alimentos, lo cual es función principal de los profesionales de la rama agraria.

La conservación de los recursos naturales es una tarea específica de los profesionales de la Agronomía en coincidencia con la preocupación de toda la humanidad sobre la preservación del medio ambiente

Los cambios mejoradores en el medio agropecuario serán posibles si se cuenta con profesionales idóneos, creativos, conscientes de la responsabilidad que significa la producción de alimentos preservando el medio ambiente, lo que demanda también investigación, producción de conocimiento y transferencia de resultados a los futuros egresados, productores y sociedad en su conjunto. Según Darst, 2001, sólo será posible una agricultura basada en principios científicos y de sitio específico

En el otro aspecto, alimentos de mala calidad o contaminados producen enfermedades agudas o crónicas y la mejor medicina preventiva que puede realizarse es controlar toda la cadena agroalimentaria. Dado el incremento esperado en la población mundial (8.000 millones de habitantes), la demanda de alimentos deberá ser provista con sustanciales mejoras en el potencial genético de los cultivos y del ganado utilizando sofisticados sistemas de toma de decisión que relacionen todas las variables determinantes de la producción (citado por Mifflin, 2000). No escapa que estos argumentos son suficientemente sólidos como para que las instituciones universitarias dedicadas a la formación de profesionales de las ciencias agropecuarias, orienten sus curriculas de manera que las actividades reservadas al título que impliquen riesgo para la salud y los bienes de los ciudadanos, profundizando y priorizando estos aspectos.



II. DESARROLLO DEL PLAN DE ESTUDIO

a) Carga horaria: Se determina que la **carga horaria mínima** para la carrera de Ingeniería Agronómica es de **3500 horas**, debiendo además cumplir con los requisitos de contenidos curriculares básicos que se explicitan en los cuadros 1 y 2.

No se deja establecido un máximo para la carga horaria, a fin de permitir que cada Facultad pueda tener libertad para definir su oferta y adecuar su Currícula a las situaciones particulares y regionales de su entorno. Esta carga horaria mínima de la carrera se dividió en forma proporcional entre los distintos núcleos temáticos, según las necesidades emanadas del estudio realizado por el conjunto de las Facultades.

b) Núcleos temáticos: De acuerdo al punto anterior, los contenidos curriculares básicos deberán ser cubiertos con un mínimo de 2625 horas, debiendo alcanzarse 3500 horas como carga horaria mínima total de la carrera, pudiéndose utilizar para ello un núcleo de actividades complementarias. Dentro de estas cargas horarias están previstas las horas dedicadas a la intensidad de la formación práctica.

La estructura del plan de estudio establece los siguiente núcleos temáticos agrupados en áreas con sus correspondientes cargas horarias mínimas y contenidos curriculares básicos que se describen en los cuadros 1, 2 y 3

Cuadro N° 1. Carga horaria mínima por Áreas y Núcleos temáticos.

AREAS	NUCLEOS TEMÁTICOS	CARGA HORARIA
Ciencias Básicas	Matemática	128
	Química	210
	Física	94
	Botánica	147
	Estadística y Diseño Exp.	94
Básicas Agronómicas	Manejo de Suelos y Agua	237
	Genética y Mejoramiento	128
	Microbiología Agrícola	63
	Climatología	74
	Maquinaria Agrícola	94
	Ecofisiología	160
	Protección Vegetal	200



Asociación Universitaria de Educación Agropecuaria Superior

Aplicadas Agronómicas	Sistemas de Producción ¹	Vegetal	741
		Animal	
	Socioeconomía		255
SUBTOTAL			2625
Actividades complementarias			²
TOTAL			3500

Cuadro Nº 2. Núcleos temáticos agrupados en Áreas temáticas

Área temática	Caracterización	Carga horaria mínima
1. Ciencias Básicas	Formación General. Objetivos a Nivel Conceptual	673
2. Básicas Agronómicas	Básicas para Agronomía	956
3. Aplicadas Agronómicas	Formación Profesional	996
4. Complementarias	Aportan a la flexibilización de la formación regional y general	Ver ¹

¹ La carga horaria mínima para sistemas de producción vegetal y animal, individualmente, no podrá ser menor al 30 % de la carga horaria total del núcleo temático.

² Las Horas que permitan alcanzar, como mínimo, las 3500 horas totales.



Asociación Universitaria de Educación Agropecuaria Superior

Cuadro N° 3. Contenidos curriculares básicos

Los mismos se desarrollarán agrupados por las áreas y núcleos temáticos propuestos.

Matemática

- Lógica matemática y conjuntos.
- Análisis combinatorio. Álgebra. Matrices y sistemas de ecuaciones lineales
- Geometría analítica.
- Funciones
- Cálculo infinitesimal (derivadas e integrales)
- Nociones de ecuaciones diferenciales.

Química

General

- Estructura electrónica y clasificación periódica.
- Enlaces
- Soluciones y propiedades coligativas
- Termoquímica
- Cinética
- Equilibrio químico y iónico
- Electroquímica

Inorgánica

- Propiedades generales de los elementos de grupos representativos y de transición, dando énfasis a los de importancia agronómica.
- Nociones sobre complejos
- Nociones sobre radioquímica, isótopos radioactivos y aplicaciones agronómicas.

Orgánica y biológica

- Estructura del átomo de carbono y orbitales atómicos y moleculares.
- Isomería
- Compuestos orgánicos oxigenados (alcoholes, éteres, fenoles, aldehídos y cetonas, quinonas, ácidos orgánicos y ésteres)
- Compuestos orgánicos nitrogenados.
- Compuestos orgánicos fosforados
- Compuestos orgánicos derivados del benceno de interés agronómico
- Principios biológicos naturales
- Hidratos de carbono
- Lípidos
- Proteínas
- Ácidos Nucleicos
- Enzimas
- Metabolismo de los hidratos de carbono, lípidos y proteínas.
- Biosíntesis de isoprenoides y pigmentos porfirínicos
- Otros compuestos biológicos de interés agronómico (vitaminas, hormonas, alcaloides, taninos)
- Balance de materia y energía



Asociación Universitaria de Educación Agropecuaria Superior

Agrícola

- Análisis de sustancias para la determinación de elementos y/o compuestos de interés agronómico.
- Métodos de análisis cuali y cuantitativos (volumetría, gravimetría, análisis de gases, métodos instrumentales)

Física

- Mecánica (estática, cinemática, dinámica, hidrostática, hidrodinámica)
- Calor (termodinámica, radiación)
- Electricidad y magnetismo (electrostática, electrodinámica, electromagnetismo)
- Los contenidos deberán ser orientados hacia la Física Biológica y la Física Mecánica.

Botánica

- Biología celular ³
- Anatomía y Morfología vegetal
- Taxonomía de vegetales de interés agronómico.

Estadística y Diseño Experimental

- Estadística descriptiva.
- Probabilidad (distribuciones discretas y continuas)
- Muestreo
- Inferencia estadística (pruebas de hipótesis y estimación de parámetros)
- Análisis de regresión. Correlación
- Análisis de varianza
- Diseño experimental (completamente aleatorio, en bloques al azar, cuadrados latinos, análisis factorial).

Manejo de Suelos y de Agua

Suelos

- Génesis de suelos
- Física y química de los suelos
- Reconocimiento y cartografía de suelos
- Conservación y manejo
- Fertilidad (tomada como la relación suelo-planta)
- Medición de superficies y sistematización de suelos

Aguas

- Captación de aguas
- Hidráulica
- Aguas superficiales y subterráneas
- Riego
- Drenaje de suelos
- Planificación y sistematización del riego
- Aspectos legales y administrativos del agua

³ Se aclara que al incluirse en este núcleo los contenidos de Biología Celular, no se los incluye en los contenidos de Microbiología y Patología Vegetal.



Asociación Universitaria de Educación Agropecuaria Superior

Genética y Mejoramiento

- Biología molecular
- Material hereditario
- Transmisión
- Genética y evolución
- Recursos genéticos
- Legislación.
- Conceptos de biotecnología.
- Bases metodológicas del mejoramiento.
- En este núcleo se dan las bases del mejoramiento tanto vegetal como animal.

Microbiología Agrícola

- Morfología, fisiología, ecología y taxonomía de los microorganismos de interés agrícola.
- Técnica microbianas.
- Genética microbiana.
- Microbiología del agua, del aire, del suelo, del rumen y de los alimentos.
- Microbiología de las fermentaciones acorde a las características de cada región.

Climatología

- Elementos meteorológicos
- Climatología y agroclima argentino (determinación y manejo)
- Balance hídrico
- Influencia de los elementos meteorológicos sobre la agricultura y la ganadería.
- Exigencias meteorológicas de las especies de interés agronómico
- Manejo y adecuaciones
- Lucha contra las adversidades climáticas
- Fenología

Maquinaria Agrícola

- Aplicaciones de la estática, dinámica y cinemática en este campo.
- Fuentes de energía, potencia y transmisión.
- Tractor agrícola.
- Maquinaria agrícola ordenada por sus usos.
- Cálculo, costos y administración de la maquinaria.

Ecofisiología

Fisiología

- Introducción al estudio de la fisiología vegetal.
- Relaciones hídricas de las plantas.
- Metabolismo del carbono (respiración y fotosíntesis).
- Nutrición mineral.
- Reguladores del crecimiento (fitohormonas y reguladores sintéticos del crecimiento).
- Crecimiento y desarrollo.
- Stress.
- Ciclo de vida del vegetal y su coordinación.
- Ecofisiología post-cosecha.



Asociación Universitaria de Educación Agropecuaria Superior

Ecología

- Introducción a la agroecología
- Estructura del ambiente
- Organización de los ecosistemas
- Dinámica de los ecosistemas agrícolas
- Ecosistemas natural rural y urbano
- Principios fundamentales del ordenamiento territorial con enfoque agronómico

Protección Vegetal

Fitopatología

- Morfología y taxonomía de los organismos (tema complementario con Microbiología).
- Los patógenos: etiología y epidemiología.
- Estudio de las principales enfermedades de las plantas cultivadas.
- Sanidad de post-cosecha.

Zoología

- Morfología, fisiología y taxonomía.
- Etiología y etología.
- Plagas de la agricultura y su incidencia en la producción agrícola. Bioecología.

Malezas

- Morfología.
- Reconocimiento.
- Fisiología.
- Etología.

Terapéutica

- Análisis y combinación de los métodos para el control de plagas, malezas y enfermedades.
- Principios mecánicos, químicos, físicos, naturales, biológicos e integrados, con énfasis en la conservación del equilibrio ecológico.
- Legislación vigente.

Producción Vegetal ⁴

- Fruticultura (incluye viticultura y olivicultura).
- Horticultura.
- Cerealicultura.
- Cultivos industriales (incluye oleaginosas, aromáticas, tradicionales, etc).
- Dasonomía.
- Floricultura.
- Elementos Metodológicos del Mejoramiento.

⁴ *Estos contenidos curriculares básicos deberán considerar: Importancia mundial, nacional y regional. Implantación. Manejo. Tecnología. Mejoramiento. Cosecha. Acondicionamiento. Comercialización. Serán desarrolladas en función de las condiciones y/o características regionales de cada unidad académica.*



Asociación Universitaria de Educación Agropecuaria Superior

Producción Animal⁵

- Bovinos de carne y leche
- Rumiantes menores de fibra, carne y leche
- Porcinos
- Acuicultura
- Apicultura
- Animales de Granja
- Fauna Silvestre
- Especies no tradicionales
- Producción y Manejo de Pasturas
- Elementos Metodológicos del Mejoramiento.

Socioeconomía

Economía

- Nociones de economía general (aspectos micro y macro)
- Importancia del sector agropecuario en la economía Argentina
- Naturaleza y alcance de la teoría económica
- Teoría de la producción
- Factores directos e indirectos de la producción agrícola
- Objetivos e instrumentos de política agraria
- Política de coyuntura y de estructura
- Derecho y legislación agraria
- Crecimiento y desarrollo
- Proyecto de inversión
- Diagnóstico, organización y manejo de la empresa agrícola
- Indicadores de la empresa
- Costos y resultados
- Planeamientos
- Unidad económica y tasaciones

Sociología y extensión

- El hombre y sus actitudes frente al desarrollo
- La sociología rural
- Organizaciones del sector agrario
- El proceso de comunicación agrícola
- Planificación y evaluación de la extensión agrícola

*Epistemología*⁶

- El saber cotidiano y el saber científico. Enfoque epistemológico.
- Metodología para la producción del saber agronómico.

⁵ *Estos contenidos curriculares básicos deberán considerar Anatomía y Fisiología, Nutrición, Reproducción, Prácticas de Manejo y Elementos de Sanidad, Importancia Mundial, Nacional y Regional, Comercialización. Serán desarrollados en función de las condiciones y/o características regionales de cada unidad académica.*

⁶ *Este subnúcleo deberá estar inserto en alguna instancia de aplicación práctica.*



Asociación Universitaria de Educación Agropecuaria Superior

- El carácter social e histórico del conocimiento.
- Análisis de casos de investigaciones sobre la realidad agropecuaria.
- Ciencia, tecnología y ética.
- Política científica y modelos de desarrollo.

Complementarias:

- Materias obligatorias, optativas , electivas.
- Trabajo final
- Talleres
- Seminario de Grado
- Pasantías
- Viajes de Estudio

Se requiere como parte de la acreditación, en determinado momento de la carrera, un manejo mínimo de agromática e idioma.

c) Criterios de intensidad de la formación práctica

Presentación

Los criterios de intensidad de la formación práctica constituyen uno de los requisitos para la acreditación de carreras de grado, de acuerdo a lo establecido por la Ley 24.521, en el inciso a) del Art. 43. Los documentos sobre el tema elaborados por el Ministerio de Educación mencionan la inclusión de esta condición como parte del proceso de acreditación, aunque no especifican su significado y alcances. Por esta razón, la primera parte de este documento se refiere a una posible interpretación de los criterios de intensidad de la formación práctica para las carreras de Ingeniería Agronómica. En un segundo momento, se presenta una propuesta para su evaluación en el proceso de acreditación de carreras.

Fundamentación

La Agronomía constituye un campo de conocimiento que incluye saberes teóricos, pero a la vez, prácticas de intervención sobre el medio agropecuario, con finalidades que definen los rasgos del perfil profesional del graduado. Por lo tanto, las carreras de grado deben ofrecer ámbitos y modalidades de formación teórico-práctica que colaboren en el desarrollo de competencias profesionales acordes con esa intencionalidad formativa. Este proceso incluye no sólo el capital de conocimiento disponible, sino también la ampliación y desarrollo de ese conocimiento profesional, su flexibilidad y profundidad.

Desde esta perspectiva, la teoría y la práctica aparecen como ámbitos mutuamente constitutivos que definen una dinámica específica para la enseñanza y el aprendizaje. Por esta razón, los criterios de intensidad de la formación práctica deberían contemplar este aspecto, de manera de evitar interpretaciones fragmentarias o reduccionistas de la práctica.

Sin perjuicio de lo anterior, es posible formular algunos elementos que permitan evaluar la intensidad de la formación práctica:

- **Gradualidad y complejidad:** este criterio responde al supuesto de que el



Asociación Universitaria de Educación Agropecuaria Superior

aprendizaje constituye un proceso de reestructuraciones continuas, que posibilita de manera progresiva alcanzar niveles cada vez más complejos de comprensión e interpretación de la realidad. Se refiere a los aportes que los distintos grupos de materias, desde el inicio de la carrera, realizan a la formación práctica, vinculados directamente o no con la práctica profesional.

- **Integración de teoría y práctica:** El proceso de formación de competencias profesionales que posibiliten la intervención en la problemática específica de la realidad agraria debe, necesariamente, contemplar ámbitos o modalidades curriculares de articulación teórico- práctica que recuperen el aporte de diferentes disciplinas.
- **Resolución de situaciones problemáticas:** El proceso de apropiación del conocimiento científico requiere el desarrollo de la capacidad de resolución de situaciones problemáticas. Dadas las condiciones de producción académica en el mundo científico actual, resulta deseable la implementación de metodologías didácticas que promuevan no sólo el aprendizaje individual, sino también grupal.

Estrategia para la evaluación de la intensidad de la formación práctica:

La formación práctica debe tener una carga horaria de al menos 700 horas, especificadas para los tres siguientes ámbitos de formación:

- 1- Introducción a los estudios universitarios y agronómicos (articulación con las *ciencias básicas*) al menos **100 horas**.
- 2- Interacción con la realidad agraria (articulación con las *básicas agronómicas*) al menos **250 horas**.
- 3- Intervención crítica sobre la realidad agropecuaria (articulación con las *aplicadas agronómicas*) al menos **350 horas**.

La evaluación de la intensidad de la formación práctica tomará como referencia espacios curriculares. Estos son definidos como aquellos ámbitos que, formalizados o no en asignaturas específicas, contribuyen a la articulación e integración, tanto de los aspectos teóricos y prácticos en cada una de las áreas disciplinares, como entre distintas disciplinas.

1. Introducción a los estudios universitarios y agronómicos (articulación con las *ciencias básicas*)

Este criterio se orienta a evaluar la existencia desde los tramos iniciales de la formación de grado de ámbitos que ofrezcan elementos para que el alumno se familiarice con la Universidad, la organización y funcionamiento de las instituciones de enseñanza de las ciencias agropecuarias y su vinculación con la realidad.

Se valorará la evidencia de espacios curriculares que aproximen a los alumnos a esa realidad, con el fin de permitirles concebirla como sistema complejo en el que interactúan múltiples variables, donde tiene fundamental incidencia la acción del hombre. Para ello tendrá que primar una concepción totalizadora de la práctica, de manera de evitar la fragmentación de la realidad en compartimentos estancos.



Asociación Universitaria de Educación Agropecuaria Superior

Se espera que estos contactos con el medio eviten posibles desconexiones entre las materias de los primeros años y las que corresponden a los tramos superiores del Plan de Estudios.

Se valora la existencia de espacios curriculares destinados a desarrollar habilidades prácticas en actividades experimentales y de resolución de problemas, que acerquen al alumno a la realidad específica del medio agrario. Se debe incluir un mínimo de 100 horas en actividades áulicas, de laboratorio y/o campo.

2. Interacción con la realidad agropecuaria (articulación con las *básicas agronómicas*)

En este ámbito se valorarán instancias de formación que promuevan la interpretación de la realidad agropecuaria a partir de aportes teóricos y metodológicos.

Se valora la existencia de espacios curriculares que contribuyan al diagnóstico y análisis de situaciones problemáticas, articulando los aportes teóricos y prácticos de disciplinas básicas y básicas agronómicas. Se debe incluir un mínimo de 250 horas de actividades:

- áulicas,
- de laboratorio
- de campo.

3. Intervención crítica sobre la realidad agropecuaria (articulación con las *aplicadas agronómicas*)

Se evalúa la existencia de prácticas formativas que promuevan el desarrollo de competencias vinculadas a la actividad agropecuaria características de la futura intervención profesional. Se espera que las carreras incluyan espacios de realización de un plan de tareas que favorezcan la articulación de las disciplinas *básicas agronómicas* y *aplicadas agronómicas*.

La intensidad de la formación práctica podrá comprender trabajos con temas de investigación científica que vinculen la práctica con el saber teórico, en la formulación de proyectos vinculados a la realidad agropecuaria y preferentemente deberá guardar relación con necesidades o problemas de la región.

De esta manera, sería deseable atender a los espacios de intervención profesional en los distintos niveles de su competencia .que incluyan contacto directo con la realidad agropecuaria.

Se debe incluir un mínimo de 350 horas en actividades de diseño y proyecto vinculadas a incumbencias profesionales específicas, que promuevan la intervención crítica sobre la realidad agropecuaria.



Asociación Universitaria de Educación Agropecuaria Superior

III. ACTIVIDADES RESERVADAS AL TITULO

1. Programar, ejecutar y evaluar la multiplicación, introducción, mejoramiento, adaptación y conservación de especies vegetales con fines productivos, experimentales u ornamentales.
2. Determinar, clasificar, inventariar y evaluar los recursos vegetales a los efectos de su aprovechamiento, reproducción y conservación.
3. Programar, ejecutar y evaluar la producción, mantenimiento, conservación y utilización de recursos forrajeros en función de la producción animal.
4. Programar, ejecutar y evaluar la implantación de especies vegetales en distintos espacios, de acuerdo con las características, función y destino de los mismos, y determinar las condiciones de manejo de dichas especies.
5. Programar, ejecutar y evaluar la implantación de especies vegetales, en proyectos de parques, jardines, campos deportivos y recreativos, y demás espacios verdes.
6. Participar en la elaboración de proyectos de parques, jardines, campos deportivos y recreativos y demás espacios verdes.
7. Programar, ejecutar y evaluar estudios y análisis de suelos y aguas con fines agropecuarios y forestales.
8. Programar, ejecutar y evaluar estudios y análisis de productos vegetales y residuos de insumos de uso agropecuario.
9. Controlar y administrar las cuencas, los sistemas de riego y drenaje para uso agropecuario y forestal, evaluar eventuales daños provocados por la erosión hídrica y determinar los cánones de riego.
10. Participar en la programación, ejecución y evaluación del manejo del agua y su conservación, para determinar los posibles caudales de uso evitando su contaminación y/o agotamiento.
11. Realizar relevamiento de suelos y programar, ejecutar y evaluar métodos de conservación, manejo, recuperación y habilitación de los mismos con fines agropecuarios y forestales.
12. Establecer y evaluar la capacidad agronómica del suelo; elaborar sobre la base de la misma propuestas de parcelamiento incluyendo criterios de impacto ambiental, y participar en la determinación de la renta bajo distintas condiciones de uso y productividad.
13. Participar en la determinación de unidades económicas agrarias, en el fraccionamiento de inmuebles rurales, y en la confección de catastros agrarios y de recursos naturales.
14. Programar, ejecutar y evaluar la prevención y control de los factores bióticos y abióticos que afectan la producción agropecuaria y forestal.
15. Programar, ejecutar y evaluar técnicas de control de los factores climáticos que inciden en la producción agropecuaria y forestal.



Asociación Universitaria de Educación Agropecuaria Superior

16. Realizar estudios orientados a la evaluación de las consecuencias que puedan provocar fenómenos naturales (inundaciones, sequías, vientos, heladas, granizo y otros) a los efectos de la determinación de primas de seguros o estimación de daños.
17. Participar en estudios de caracterización climática a fin de evaluar su incidencia en la producción agropecuaria y forestal.
18. Programar, ejecutar y evaluar el ordenamiento, desmonte y raleo de formaciones vegetales.
19. Determinar las características, tipificar, fiscalizar y certificar calidad, pureza y sanidad de: a) semillas y otras formas de propagación vegetal; b) productos y subproductos agropecuarios y forestales.
20. Determinar las condiciones de almacenamiento, conservación, tratamiento sanitario y transporte de granos, forrajes, frutos, semillas y otros productos vegetales.
21. Programar, ejecutar y evaluar la formulación, certificación de uso, comercialización, expendio y aplicación de agroquímicos, recursos biológicos, recursos biotecnológicos, fertilizantes y enmiendas destinadas al uso agropecuario y forestal, por su posible perjuicio a la integridad y conservación del suelo y el ambiente.
22. Asesorar en la elaboración, almacenamiento, conservación y transporte de agroquímicos, recursos biológicos, recursos biotecnológicos, fertilizantes y enmiendas destinadas al uso agropecuario y forestal.
23. Programar, ejecutar y evaluar el uso de instalaciones rurales, máquinas y herramientas agrícolas por su posible perjuicio a la integridad y conservación del suelo y el ambiente.
24. Asesorar en el diseño de las instalaciones rurales, máquinas y herramientas agrícolas.
25. Programar, ejecutar y evaluar la utilización de técnicas agronómicas, en el manejo, conservación, preservación y saneamiento del medio ambiente, y en el control y prevención de las plagas que afectan el ambiente humano.
26. Realizar estudios, diagnósticos, evaluaciones y predicciones referidos a la producción agropecuaria y forestal a distintos niveles: local, departamental, provincial, nacional o regional.
27. Programar, ejecutar y evaluar acciones de información, difusión y transferencia de tecnologías destinadas a la producción agropecuaria y forestal.
28. Organizar, dirigir, controlar y asesorar establecimientos destinados a la producción agropecuaria y forestal.
29. Organizar, dirigir, controlar y asesorar establecimientos destinados al mejoramiento, multiplicación y producción vegetal.
30. Participar en la organización, dirección, control y asesoramiento de establecimientos destinados al mejoramiento, multiplicación y producción animal.
31. Participar en la realización de estudios e investigaciones destinadas a la producción y adaptación de nuevas especies animales a los efectos del mejoramiento de la producción



Asociación Universitaria de Educación Agropecuaria Superior

agropecuaria.

32. Organizar y dirigir parques y jardines botánicos, programando, ejecutando y evaluando el mantenimiento y utilización de las especies y formaciones vegetales que integran las poblaciones y reservas naturales.
33. Participar en la programación y poner en ejecución, las normas tendientes a la conservación de la flora y la fauna, preservando la biodiversidad y el patrimonio genético existente.
34. Participar en la programación, ejecución y evaluación de proyectos de turismo rural y ecoturismo.
35. Programar, ejecutar y evaluar estudios destinados a determinar las formas de explotación de diferentes recursos con uso agropecuario y forestal.
36. Participar en la explotación de estudios referidos al impacto ambiental de obras que impliquen modificaciones en el medio rural.
37. Participar en la determinación de las condiciones del trabajo rural y asesorar en la adecuación de las mismas en función de criterios de eficiencia y calidad de vida.
38. Programar, ejecutar y evaluar acciones relativas a la conservación y manejo del suelo, agua y recursos vegetales con fines agropecuarios y forestales.
39. Participar en la elaboración de planes, políticas y normas relativas a la conservación y manejo del suelo, agua y recursos vegetales, y a la producción agropecuaria y forestal.
40. Participar en la identificación, formulación y evaluación de proyectos de inversión y/o de desarrollo rural.
41. Participar en la programación, ejecución y evaluación de políticas rurales, planes de colonización y programas de desarrollo rural.
42. Programar y ejecutar valuaciones, peritajes, arbitrajes y tasaciones de plantaciones, formaciones vegetales naturales, unidades de producción agropecuarias y forestales, sus mejoras fundiarias y los elementos afectados a la misma.
43. Programar, ejecutar y evaluar arbitrajes y peritajes que impliquen determinaciones acerca de: a) calidad, pureza y sanidad de especies, órganos vegetales, productos forestales y productos y subproductos agropecuarios; b) capacidad agronómica del suelo; c) la producción y productividad agropecuaria y forestal; d) daños y perjuicios ocasionados, por causas naturales o malas prácticas, a los diferentes recursos y elementos que integran la producción agropecuaria y forestal.
44. Programar, ejecutar y evaluar acciones relativas al manejo de pastizales naturales, sistemas silvopastoriles y agrosilvopastoriles.



Asociación Universitaria de Educación Agropecuaria Superior

IV. DIMENSIONES, COMPONENTES Y ESTÁNDARES PARA LA ACREDITACIÓN DE LA CARRERA A NIVEL NACIONAL

1. DIMENSIÓN: CONTEXTO INSTITUCIONAL

1.1. ESTÁNDARES COMPONENTE: Características de la carrera y su inserción Institucional

- 1.1.1. La carrera se desarrolla en un contexto universitario, (un ambiente de creación intelectual que instrumenta docencia, investigación y extensión).
- 1.1.2. La carrera cuenta con garantías de financiamiento institucional (presupuesto, donaciones, convenios institucionales), que garantiza el cumplimiento de la misión, metas y objetivos institucionales
- 1.1.3. La carrera demuestra coherencia de la misión, propósitos y objetivos institucionales con los de la Universidad.
- 1.1.4. La carrera cuenta con orientaciones estratégicas debidamente documentadas no necesariamente enmarcadas en un plan estratégico.
- 1.1.5. La carrera presenta coherencia con los estatutos y reglamentos institucionales.
- 1.1.6. La carrera debe contar con un soporte institucional (organización, conducción académica y administrativa) adecuado, así como con instancias institucionalizadas responsables del diseño y seguimiento de la implementación del plan de estudios y su revisión periódica. Las funciones deben estar claramente identificadas y distribuidas.
- 1.1.7. La unidad académica genera espacios de participación de la comunidad universitaria en la reinterpretación y desarrollo de las orientaciones estratégicas.
- 1.1.8. La carrera debe promover la extensión y cooperación interinstitucional. La institución debe buscar la vinculación con empresas asociaciones profesionales y otras entidades vinculadas con la profesión, estableciendo convenios para la investigación transferencia tecnológica, pasantías y prácticas como forma de integración al medio socio productivo.

1.2. ESTÁNDARES COMPONENTE: Organización, gobierno, gestión y administración de la carrera

- 1.2.1. La organización, el gobierno, la gestión y la administración de la carrera es coherente con el logro del proyecto académico.
- 1.2.2. La carrera cuenta con reglamentos para la designación de las autoridades.
- 1.2.3. Las autoridades de la carrera según modalidad (decanos, directores académicos, jefes de departamento o institutos), deben poseer antecedentes compatibles con el proyecto académico.



Asociación Universitaria de Educación Agropecuaria Superior

- 1.2.4. El personal administrativo debe estar capacitado y su número debe ser congruente con la planta académica y la matrícula.
- 1.2.5. Los sistemas de registro y procesamiento de la información académica y los canales de comunicación deben ser seguros, confiables, eficientes y actualizados.

1.3. ESTÁNDARES COMPONENTE: Políticas y Programas de bienestar institucional

- 1.3.1. La Institución participa en actividades de promoción de la cultura en sus diversas expresiones, valores democráticos y solidaridad social.
- 1.3.2. La Institución cuenta con mecanismos que promueven el bienestar de la comunidad universitaria.
- 1.3.3. En la Institución funcionan asociaciones de los estamentos de la comunidad universitaria.
- 1.3.4. La Institución presenta programas institucionales de financiamiento para estudiantes.
- 1.3.5. La institución cuenta con una oferta permanente de actividades de postgrado propias o compartidas con otras instituciones.
- 1.3.6. La institución cuenta con programas de pasantías para estudiantes y docentes.
- 1.3.7. La institución posee una oferta continua de capacitación para sus docentes.

1.4. ESTÁNDARES COMPONENTE: Investigación y desarrollo tecnológico

- 1.4.1. Los proyectos de investigación y desarrollo tecnológico tienen coherencia con el proceso de enseñanza aprendizaje.
- 1.4.2. Los proyectos de investigación y desarrollo tecnológico, son pertinentes con las necesidades del medio.
- 1.4.3. Los proyectos de investigación y desarrollo tecnológico cuentan con la participación de alumnos.

1.5. ESTÁNDARES COMPONENTE: Extensión, Vinculación y Cooperación

- 1.5.1. Los proyectos de extensión son coherentes con el proceso de enseñanza aprendizaje.
- 1.5.2. Los proyectos de extensión son pertinentes con las necesidades del medio.
- 1.5.3. Los proyectos de extensión cuentan con la participación de alumnos.
- 1.5.4. La carrera cuenta con actividades de vinculación y cooperación interinstitucional que le permite el intercambio de recursos humanos y/o la utilización de instalaciones y equipos.



Asociación Universitaria de Educación Agropecuaria Superior

- 1.5.5. La carrera presenta actividades de prestación de servicios al medio.

2. DIMENSIÓN PROYECTO ACADÉMICO

2.1. ESTÁNDARES COMPONENTE: Plan de Estudios

- 2.1.1. La carrera de agronomía estructura su plan de estudio con un perfil profesional generalista respetando la diversidad o diferenciación específica que pueda surgir en función de los requerimientos de cada provincia y/o región.
- 2.1.2. La carrera presenta objetivos, perfil profesional, plan de estudios y propuesta pedagógica claramente definidos y coherentes entre sí.
- 2.1.3. El plan de estudios especifica los ciclos, áreas, asignaturas, módulos u otras denominaciones, que lo forman, constituyendo una estructura integrada y racionalmente organizada.
- 2.1.4. El plan de estudios de la carrera cumple con los contenidos curriculares básicos y con una carga horaria mínima de 3500 horas que contempla la formación práctica de acuerdo item II: Desarrollo del plan de estudio..
- 2.1.5. El plan de estudios incluye 700 horas de formación práctica de acuerdo a los criterios establecidos en el item II, punto c) de duración y calidad equivalente para todos los alumnos.
- 2.1.6. El plan de estudios presenta integración horizontal y vertical de los contenidos.
- 2.1.7. La organización del plan de estudios presenta mecanismos de participación e integración de docentes en experiencias educacionales comunes.
- 2.1.8. Los programas de las asignaturas explicitan contenidos, objetivos, describen analíticamente las actividades teóricas y prácticas, carga horaria, metodología, bibliografía y formas de evaluación.
- 2.1.9. La organización o estructura del plan de estudios tiene en cuenta los requisitos previos de cada área, asignatura, módulo, mediante un esquema de correlatividades definido por la complejidad creciente de los contenidos de las asignaturas y su relación con las competencias a formar.

2.2. ESTÁNDARES COMPONENTE: Procesos de enseñanza –aprendizaje

- 2.2.1. Los contenidos y metodología de la enseñanza desarrollados son coherentes con el perfil profesional. Son actualizados y evaluados periódicamente por una unidad de seguimiento curricular.
- 2.2.2. Los estudiantes participan en la evaluación de los procesos de enseñanza-aprendizaje implementados para el logro del perfil profesional.
- 2.2.3. La evaluación de los estudiantes es congruente con los objetivos y metodologías previamente establecidos. En dicha evaluación se consideran los aspectos cognoscitivos, actitudinales, el desarrollo de la capacidad de



Asociación Universitaria de Educación Agropecuaria Superior

análisis, destrezas y habilidades para seleccionar y procesar información y resolver problemas.

2.2.4. Los estudiantes conocen con anticipación el método de evaluación y se asegura el acceso a los resultados de sus evaluaciones como complemento de la enseñanza. Su frecuencia, cantidad y distribución no afecta el desarrollo de los cursos.

2.2.5.

3. DIMENSIÓN RECURSOS HUMANOS

3.1. ESTÁNDARES COMPONENTE: Cuerpo Docente

3.1.1. La carrera cuenta con un cuerpo docente, en número y composición adecuados, con dedicación suficiente que garantiza las actividades de docencia, investigación y extensión.

3.1.2. La trayectoria y formación en docencia, investigación y extensión de los miembros del cuerpo docente está acreditada y es adecuada a las funciones que deben desempeñar.

3.1.3. Los docentes poseen título universitario de igual o superior nivel al de la carrera, salvo excepciones cuando se acrediten méritos sobresalientes.

3.1.4. Los docentes tienen una adecuada participación en proyectos de investigación y/o extensión

3.1.5. La Institución cuenta con un registro actualizado de los antecedentes académicos y profesionales del personal docente, de carácter público, que permita evaluar el nivel del cuerpo docente .

3.1.6. El ingreso a la docencia está reglamentado y se ajusta a normas públicas no discriminatorias.

3.1.7. Los docentes son evaluados periódicamente y son informados de los resultados de todas las evaluaciones, incluyendo la opinión de los alumnos sobre su desempeño. Los mecanismos de promoción docente toman en cuenta la evaluación del desempeño académico.

3.2. ESTÁNDARES COMPONENTE: Estudiantes y graduados

3.2.1. La carrera cuenta con mecanismos de admisión acordes a sus objetivos y propósitos.

3.2.2. La carrera ofrece mecanismos de admisión explícitos y conocidos por los postulantes de manera de asegurar la no discriminación.

3.2.3. La carrera posee mecanismos de seguimiento y de diseño de estrategias que aseguren un normal desempeño de los alumnos a lo largo de su proceso de formación.

3.2.4. La carrera cuenta con mecanismos de resguardo de la información relacionada con exámenes, trabajos prácticos, informes sobre experiencias



Asociación Universitaria de Educación Agropecuaria Superior

de laboratorio, taller, campo y trabajos de integración, que permiten evaluar la calidad del trabajo de los estudiantes.

3.2.5. La carrera prevé mecanismos de actualización, formación continua y perfeccionamiento profesional de los graduados.

3.2.6. La carrera cuenta con mecanismos de seguimiento de graduados y favorece la participación de los mismos en la institución.

3.3. ESTÁNDARES COMPONENTE: Personal de apoyo

3.3.1. La institución cuenta con personal de apoyo para atender las necesidades de la carrera.

3.3.2. La institución cuenta con un sistema reglamentado de ingreso y promoción del personal de apoyo.

3.3.3. La institución cuenta con mecanismos de capacitación del personal de apoyo.

3.3.4.

4. DIMENSIÓN INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO

4.1. ESTÁNDARES COMPONENTE: Recursos presupuestarios

4.1.1. La unidad académica cuenta con un plan de desarrollo explícito que incluye metas a corto, mediano y largo plazo y que considere aspectos presupuestarios de inversión y gastos de operación atendiendo tanto al mantenimiento como al mejoramiento de la calidad.

4.1.2. La unidad académica cuenta con mecanismos de planificación administrativa y financiera, con programas de asignación de recursos que privilegien la disposición de fondos adecuados y suficientes para el desarrollo de las actividades académicas.

4.1.3. La institución cuenta con derechos sobre los inmuebles

4.2. ESTÁNDARES COMPONENTE: Aulas y equipamiento

4.2.1. La unidad académica cuenta con aulas suficientes en cantidad, capacidad, disponibilidad horaria para el desarrollo de las clases, en relación al número de alumnos.

4.2.2. La unidad académica cuenta con equipamiento didáctico de características acordes con las metodologías de enseñanza que se implementan.

4.3. ESTÁNDARES COMPONENTE: Bibliotecas y centros de documentación

4.3.1. La carrera tiene acceso a bibliotecas y/o centros de información actualizados, que disponen de un acervo bibliográfico pertinente, actualizado y variado, con equipamiento informático y acceso a redes de bases de datos.

4.3.2. La biblioteca y/o el centro de información cuenta con personal suficiente y calificado para su dirección y administración.



Asociación Universitaria de Educación Agropecuaria Superior

- 4.3.3. El servicio a los usuarios y el horario de atención es adecuado.
- 4.3.4. La biblioteca o centro de información cuenta con un registro actualizado de los servicios de préstamo.

4.4-ESTÁNDARES COMPONENTE: Laboratorios, campos y otras instalaciones requeridas por el plan de estudios.

- 4.3.5. La carrera cuenta con laboratorios y áreas de experimentación (propios o bajo convenio), suficientes en cantidad, capacidad, disponibilidad horaria, equipamiento y mantenimiento que se adecuan a las necesidades y objetivos fijados.
- 4.3.6. La carrera dispone de equipamiento informático y didáctico acorde con las necesidades pedagógicas.

RESOLUCION CD. N° 022/00

ANEXO UNICO

PLAN DE ESTUDIOS 2000

1. Identificación: Plan de estudios INGENIERÍA AGRONÓMICA.

2. Finalidad del plan de estudios:

El presente plan de estudios tiene por finalidad formar profesionales en el campo de las Ciencias Agrarias que puedan integrarse en los distintos procesos regionales agropecuarios, agroalimentarios y agroindustriales en el desempeño de diversos roles en la producción, la gestión, el asesoramiento, la extensión y la investigación tanto de gestión pública como privada.

3. Objeto de estudio:

El objeto de estudio de la carrera de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrarias son los sistemas agropecuarios y agroalimentarios regionales. Su conocimiento y comprensión permitirá lograr mayor calidad y cantidad de producción agroalimentaria atendiendo al desarrollo agropecuario con equidad, sin descuidar la sostenibilidad de los agroecosistemas.

4. Características de la carrera:

4.1. Nivel: Grado

4.2. Acreditación:

Quienes cumplieren todos los requisitos establecidos en el presente plan de estudios obtendrán el título de Ingeniero Agrónomo.

4.3. Alcances del título:

Corresponden al Ingeniero Agrónomo las siguientes actividades:

1. Determinar, clasificar, inventariar y evaluar los recursos vegetales a los efectos de su aprovechamiento, reproducción y conservación.
2. Programar, ejecutar y evaluar la producción, mantenimiento, conservación y utilización de recursos forrajeros en función de la producción animal.
3. Proyectar y ejecutar la implantación de especies vegetales en distintos espacios, de acuerdo con las características, función y destino de los mismos. Y determinar las condiciones de manejo de dichas especies.

4. Participar en la elaboración y ejecución de proyectos de parques, jardines, campos deportivos y recreativos y demás espacios verdes, en lo relativo a la implantación de especies vegetales.
5. Realizar, interpretar y evaluar estudios y análisis de suelos y aguas con fines agropecuarios y forestales.
6. Realizar, interpretar y evaluar estudios y análisis de productos vegetales y residuos de insumos de uso agropecuario.
7. Programar, ejecutar, evaluar el manejo del agua, su conservación y los sistemas de riego, desagüe y drenaje para uso agropecuario y forestal, y asesorar en la certificación de uso y en la determinación de cánones de riego.
8. Realizar relevamiento de suelos y programar, ejecutar y evaluar métodos de conservación, manejo, recuperación y habilitación de los mismos con fines agropecuarios y forestales.
9. Establecer y evaluar la capacidad agronómica del suelo; elaborar sobre la base de la misma criterios de parcelamiento y participar en la determinación de la renta potencial de la tierra.
10. Asesorar en la determinación de unidades económica agrarias, en el fraccionamiento de inmuebles rurales y en la confección de catastros agrarios.
11. Realizar acciones de información, difusión y transferencia de tecnologías destinadas a la producción agropecuaria y forestal.
12. Organizar, dirigir, controlar y asesorar establecimientos destinados al mejoramiento, multiplicación y producción vegetal, y a la producción agropecuaria y forestal.
13. Organizar y dirigir parques y jardines botánico y asesorar en el mantenimiento y utilización de las especies y formaciones vegetales que integran las poblaciones y reservas naturales.
14. Participar en la realización de estudios e investigaciones destinadas a la producción y adaptación de nuevas especies animales a los efectos del mejoramiento de la producción agropecuaria.
15. Participar en la realización de estudios destinados a determinar la formas de explotación de los recursos vegetales.
16. Participar en la realización de estudios referidos al impacto ambiental de obras y acciones que impliquen modificaciones en el medio rural.

17. Participar en la determinación de las condiciones del trabajo rural y asesorar en la adecuación de las mismas en función de criterios de eficiencia y calidad de vida.
18. Asesorar en la elaboración de planes, políticas y normas relativas a la producción agropecuaria y forestal; a la conservación y manejo de suelo, agua y recursos vegetales con fines agropecuarios y forestales.
19. Participar en la programación, ejecución y evaluación de políticas rurales, planes de colonización y programas de desarrollo rural.
20. Realizar valuaciones y tasaciones de plantaciones, formaciones vegetales naturales, explotaciones agrícolas y forestales y de unidades de producción agropecuarias, sus mejoras fundiarias y los elementos afectados a su explotación.
21. Realizar arbitrajes y peritajes que implique determinaciones acerca de la calidad, pureza y sanidad de especies, órganos vegetales, productos forestales y productos y subproductos agrícolas; la capacidad agronómica del suelo; y los daños y perjuicios ocasionados a dicha capacidad, a la producción agrícola y forestal y a la productividad en función de la relación recursos.
22. Programar, ejecutar y evaluar las acciones de control y medidas de prevención de plagas y enfermedades que afectan las especies vegetales, semillas y órganos de propagación vegetal.
23. Programar, ejecutar y evaluar la prevención y control de los factores bióticos y abióticos que afectan la producción agrícola y forestal.
24. Realizar estudios de las características climáticas a fin de evaluar la incidencia de las mismas en la producción agropecuaria.
25. Programar, ejecutar y evaluar técnicas de control de los factores climáticos que inciden en la producción agropecuaria y forestal.
26. Programar y efectuar el ordenamiento, desmonte y raleo de formación vegetales.
27. Determinar las características, tipificar, fiscalizar y certificar calidad, pureza y sanidad de semillas y otras formas de propagación vegetal.
28. Determinar las características, tipificar, fiscalizar y certificar calidad, pureza y sanidad de los productos forestales y de los productos y subproductos agrícolas.

29. Determinar las condiciones de almacenamiento, conservación y transporte de granos, forrajes, frutos, semillas y otros productos vegetales y su correspondiente tratamiento sanitario.
30. Asesorar en la elaboración de productos químicos, productos biológicos, fertilizantes y enmiendas destinados al uso agrícola y forestal; programar, ejecutar y evaluar su aplicación; efectuar la certificación de uso y determinar las condiciones de almacenamiento, conservación y transporte de los mismos.
31. Asesorar en el diseño de las instalaciones rurales, máquinas y herramientas agrícolas; determinar y evaluar la forma de utilización de las mismas.
32. Participar mediante la utilización de técnicas agronómicas, en el manejo, conservación, preservación y saneamiento del medio ambiente y en el control y prevención de las plagas que afectan el ambiente humano.
33. Realizar estudios, diagnósticos, evaluaciones y predicciones referidos a la producción agrícola y forestal y a la relación recursos animales - recursos vegetales, con fines productivos.
34. Asesorar en lo concerniente a la aplicación de los instrumentos apropiados para el control de calidad de procesos y productos de la cadena agroalimentaria.

4.4. Perfil profesional:

- El Ingeniero agrónomo es un graduado con :
- Un sólido conocimiento de los sistemas agropecuarios y agroalimentarios regionales, lo que le permite participar en los procesos de producción agroalimentaria, atendiendo a las necesidades y demandas de consumo sin descuidar la sostenibilidad de los agroecosistemas.
 - Principios éticos de responsabilidad social y normas legales.
 - Capacidad de analizar y actualizar en forma sistemática la caracterización del entorno
 - Capacidad de diseñar y proponer estrategias y modelos alternativos en el marco del desarrollo socioeconómico regional con dominio óptimo de las variables socioeconómicas, tecnológico-productivas, gestionarias y ecológico-medioambientales propias de los nuevos escenarios.
 - Capacidad para participar en equipos interdisciplinarios para el diseño de políticas agrarias y de negociaciones comerciales de la región, nacionales e internacionales de los productos agroalimentarios.

- Competencias para la elaboración de proyectos de investigación, de extensión, de gestión e inversión considerando las diferentes variables que participan en el proceso productivo agropecuario, agroalimentario y agroindustrial .
- Capacidad para participar en el diseño y proposición de normas, pautas, reglamentos y leyes para el desarrollo competitivo, equitativo y sostenible de las actividades agropecuarias, agroalimentarias y/o agroindustriales.
- Aptitudes para la investigación y manejo de información apropiada sobre el mercado de trabajo y los requerimientos de competitividad para los profesionales de las ciencias agrarias en el contexto internacional.
- Capacidad para contribuir en el diseño de alternativas autogestionarias de empleo y ocupación profesional.
- Capacidad para promover y participar en empresas autogestionarias integradas por profesionales de las ciencias agrarias y afines, ofertando servicios a los diferentes eslabones de la cadena agroalimentaria.
- Aptitudes en el diseño de proyectos de producción, transformación y comercialización, gestión y organización que incrementen la competitividad de los actores agropecuarios.
- Competencia para la adaptación y aplicación de tecnologías productivas y de gestión para los actores agropecuarios, con criterios de sostenibilidad, rentabilidad y equidad.
- Capacidad para asesorar a los diferentes actores públicos y privados de la actividad agropecuaria en aspectos tecnológicos, económicos, ecológicos, legales y de gestión.
- Capacidad para desempeñarse con solvencia profesional en los procesos regionales de producción agropecuaria, agroalimentaria y agroindustrial.
- Capacidad para evaluar en forma sistemática el impacto de su práctica profesional, ya sea como investigador, productor, gerente, asesor, educador o agente de asistencia técnica.
- Capacidad para desempeñarse como docente-investigador o responsable de la gestión en distintos ámbitos educativos.
- Competencia para dirigir y/o participar en la ejecución de proyectos de investigación, propiciando el trabajo científico interdisciplinario y la divulgación de los resultados.

- Aptitud para contribuir en la elaboración de proyectos y participar como instructor en actividades de capacitación para los diferentes actores del sector agropecuario.
- Habilidad para manejar adecuadamente la comunicación interpersonal y grupal en procesos interactivos del ejercicio profesional, con apego a las características propias de los diferentes interlocutores.
- Capacidad para participar en los Colegios profesionales y otras instancias socio-profesionales, contribuyendo a su fortalecimiento.
- Capacidad para participar en forma sistemática en actividades de actualización y capacitación que le permiten un mejor desarrollo personal, mayor versatilidad en el mercado de trabajo y ajuste permanente a los requisitos de creciente competitividad en el ejercicio profesional.
- Capacidad para analizar e interpretar adecuadamente la información resultante de las diferentes evaluaciones, realimenta las actividades, divulga resultados y propone alternativas e innovaciones.
- Aptitudes para participar en equipos interdisciplinarios para el asesoramiento en materia de paisajismo, arbolado público, floricultura, silvicultura y afines.
- Aptitudes para integrar comisiones para el diseño y gestión de políticas ambientalistas.

4.5. Requisito de ingreso:

Cumplir con las reglamentaciones vigentes en la U.N.R. según las Ordenanzas N° 490 y sus modificaciones y 565.

5. Organización del plan de estudios:

El Plan de Estudio prevé un recorrido curricular que le permite al alumno a lo largo de sus estudios una progresiva aproximación al campo de la práctica profesional, con momentos de problematización, teorización y aplicación. Comprende dos ciclos, un Ciclo Básico cerrado y un Ciclo de Formación profesional semiabierto con materias obligatorias y electivas entre un menú de optativas, con posibles articulaciones con el posgrado.

La estructura curricular comprende espacios analíticos constituidos por diferentes asignaturas obligatorias, cursos electivos y espacios de integración organizados como talleres que le permiten al alumno obtener una visión global de la realidad agronómica a partir de la resolución de problemas.

La distribución de la carga horaria de las asignaturas no responde a un patrón fijo de medida temporal (anual, cuatrimestral), lo que permite eficientizar el uso del tiempo en función de los aprendizajes.

El plan de estudios ofrece cursos optativos en las diferentes áreas del conocimiento de la agronomía. Dentro de estas áreas, el alumno deberá elegir los cursos a tomar de un menú ofrecido a tal efecto.

Incluye Inglés e Informática básica como instrumentos fundamentales para la formación profesional. La prueba de suficiencia deberá ser aprobada antes de ingresar al 4º año de la carrera.

Los ciclos se conciben como etapas de profundización creciente de los conocimientos. Cada uno de ellos aborda desde un enfoque sistémico, los diferentes niveles de organización. Así los ciclos no constituyen etapas cerradas en sí mismas sino que están articuladas.

5.1 Ciclo Básico:

Este ciclo tiene como finalidad brindarle al alumno conceptos fundamentales, principios y procedimientos básicos de las áreas biológica y socioeconómica, a la vez que permite una formación instrumental para abordar el conocimiento en forma sistemática y crítica en función del objeto de estudio de la carrera.

Comprende las siguientes asignaturas obligatorias: Introducción a los Sistemas de Producción Agropecuarios, Matemática, Física, Química General e Inorgánica, Química Orgánica, Biología, Estadística I, Botánica Morfológica, Botánica Sistemática Agronómica, Edafología, Microbiología Agrícola, Climatología Agrícola, Química Biológica, Anatomía y Fisiología Animal, Economía General, Economía Agraria, Genética, Fisiología Vegetal, Nutrición Animal, Maquinaria Agrícola, Estadística II, Ecología, Zoología General, y los Talleres de Integración I y II.

Incluye la aprobación de la prueba de suficiencia de Inglés e Informática.

5.2. Ciclo de Formación profesional:

Este ciclo tiene como finalidad la formación del alumno en el manejo y gestión de los diferentes sistemas de producción agropecuarios regionales, al tiempo que prepararlo para el desempeño en asesoramiento, extensión e investigación.

Comprende las siguientes asignaturas obligatorias: Sociología Rural, Legislación Agropecuaria, Terapéutica Vegetal, Sistemas de Cultivos Extensivos: Cereales y Oleaginosos, Sistemas de Cultivos Intensivos: Horticultura y Fruticultura, Manejo de Tierras, Forrajes, Fitopatología, Zoología Agrícola, Malezas, Sistemas de Producción Animal: Bovinos y Porcinos, Administración Rural, Extensión Rural, Comercialización Agropecuaria, Mejoramiento Vegetal y Producción de Semillas, y los Talleres de Integración III y IV.

En este ciclo el alumno debe además reunir el número de Cursos electivos necesarios para acreditar un mínimo de 210 horas.

5.3 Asignaturas:

1.1. Introducción a los Sistemas de Producción Agropecuarios.

1. Estructura de la región pampeana: el enfoque sistémico como una herramienta para el abordaje de la realidad agropecuaria. La región pampeana: los procesos productivos predominantes. Heterogeneidad productiva de los sistemas de producción pampeanos. Heterogeneidad socioeconómica de los sistemas de producción pampeanos.

2. Los sistemas de producción agropecuarios: conceptos de sistema y de sistemas de producción. Recursos naturales: relación suelo-planta-clima. Recursos socioeconómicos: relación tierra-capital-mano de obra. Sistemas de producción agropecuarios: relación entre los recursos naturales y recursos socioeconómicos que lo conforman. Las relaciones de los sistemas de producción con el contexto. La modernización y la producción agropecuaria sustentable.

3. Sistemas de producción agrícolas: cultivos más difundidos en nuestra región: trigo, maíz, soja, girasol y sorgo. Otras alternativas productivas: la agricultura intensiva.

4. Sistemas de producción ganaderos: recursos forrajeros. Diferentes modo de aprovechamiento. Suplementación. Capital y mano de obra. Índices de eficiencia ganadera.

1.2.1. Matemática.

1. Funciones algebraicas y trascendentes. 2. Límite y continuidad. 3. Cálculo diferencial. 4. Aplicaciones de la derivada: análisis de curvas en el plano con especial énfasis en problemas relacionados con la carrera. 5. Cálculo integral. Aplicaciones al cálculo de áreas de regiones plana. 6. Matrices y Determinantes. 7. Sistemas de ecuaciones lineales. Resolución de ejercicios y problemas de aplicación.

1.3.1. Química General e Inorgánica.

1. Propiedades generales de los gases. Leyes de los gases ideales. Los gases reales. Teoría cinética de los gases. La atmósfera: componentes y principales contaminantes. Presión atmosférica. Humedad relativa.

2. Líquidos. Equilibrios líquido-vapor. Presión de vapor.

3. Los quimiosistemas en equilibrio: constante de equilibrio. Equilibrios que implican mecanismos ácido base, precipitación y oxidación-reducción.

4. Ecuaciones termoquímicas. Calor de formación de compuestos. El cambio de entalpía. Energía de ordenamiento. Energía libre.

5. Cinética química. Velocidad de reacción. Condiciones que afectan la velocidad de reacción.

6. Estructura y propiedades físico-químicas del agua.

7. Sistemas coloidales. Propiedades de los coloides. Cargas de los coloides. Floculación. Peptización. Coloides hidrófobos. Coloides hidrófilos.

1.4.2. Física.

1.Mecánica. 2.Mecánica de los fluidos. Fenómenos de volumen y superficie. 3.Termodinámica. 4. Propiedades térmicas de materia. 5.Fenómenos ondulatorios. 6.Electromagnetismo. 7. Física moderna.

1.5.2. Biología.

1. Características de los seres vivos. Diferencia entre vivo, muerto e Inanimado; conceptos de metabolismo y autoperpetuación.
2. Niveles de organización de la materia. Concepto de sistema jerárquico; importancia y aplicación.
3. Origen de la vida. Evolución biológica; teoría endosimbiótica seriada.
4. Citología. Célula procariota y célula eucariótica; modelo general. Características diferenciales entre célula animal y célula vegetal (orgánulos microtubulares, pared celular, plastidios y vacuola).
5. División celular. Importancia biológica. Ciclo celular. Modelos generales de división celular amitótica, mitótica y meiótica. Diferencias entre citocinesis de células animales y vegetales. Replicación de ADN, transcripción y traducción.
6. Reproducción. Importancia biológica. Reproducción asexual y sexual. Ventajas y desventajas. Gametogénesis. Ciclos biológicos: haplonte, diplonte y haplodiplonte.
7. Clasificación de los organismos. Fundamentos. Criterios de dos y cinco reinos. Importancia de la nomenclatura científica. Confección y uso de claves. Características generales de los reinos Moneras, Protista, Hongos, Metáfitas y Metazoos.
8. Evolución. Teoría Lanmarch, teoría de Darwin y teoría Sintética.

1.6.2. Química Orgánica.

1.Química Orgánica. Introducción. 2. Carbono: enlaces y reaccionabilidad. 3.Hidrocarburos alifáticos y derivados halogenados. 4.Hidrocarburos aromáticos y derivados. 5. Grupos funcionales con enlace sencillo carbono-oxígeno (función Carbinol). Alcoholes y fenoles. Eteres. 6. Grupos funcionales con enlace doble Carbono-Oxígeno (función Carbonilo). Aldehidos y cetonas. 7.Ácidos. 8. Derivados de ácidos. 9.Compuestos Nitrogenados. 10.Geometría molecular. 11. Aminoácidos y Péptidos. 12. Hidratos de carbono. 13. Terpenos y esteroides. 14. Compuestos heterocíclicos y alcaloides.

1.7.2. Estadística I.

1.Estadística. Concepto. Aplicación. Población. Muestra. Variables. 2.Medidas de Posición y Dispersión. 3.Teoría de Probabilidad. Variable aleatoria. Distribución de probabilidad para variables aleatorias discretas y continuas. 4.Distribuciones: Binomial. Poisson. Normal, Chi- Cuadrado. 5.Inferencia estadística: Estimación de parámetros. Test de Hipótesis no Parámetros. 6. Regresión y Correlación Simple.

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO BASICO INSTRUMENTAL

PROGRAMA INTRODUCTORIO DE FÍSICA

2000

I- INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA.

- I. 1. El objeto de la Física.
- I. 2. Relación de la Física con otras ciencias.
- I. 3. Sistema físico, medio ambiente, su interacción.
- I. 4. El método científico.
- I. 5. El proceso de Medición. Magnitudes físicas.
- I. 6. Clasificación de las magnitudes físicas.
- I. 7. Sistemas de medidas (Conversión).
- I. 8. Homogeneidad y análisis dimensional.
- I. 9. Álgebra vectorial.
- I. 10. Aplicaciones y resoluciones de problemas.

II- CINEMÁTICA.

- II. 1. Introducción. Tiempo. Distancia.
- II. 2. Sistema de referencia: carácter relativo del movimiento.
- II. 3. Vector posición. Vector desplazamiento.
- II. 4. Trayectoria. Ley horaria (representación gráfica).
- II. 5. Velocidad y aceleración: media e instantánea.
- II. 6. Movimiento rectilíneo uniforme.
- II. 7. Movimiento uniformemente acelerado. Tiro vertical.
- II. 8. Ejemplos y resolución de problemas y aplicaciones.

III. DINÁMICA.

- III. 1. Noción de fuerza. Su medición.
- III. 2. Leyes de Newton. Sistema de unidades
- III. 3. Composición de fuerzas concurrentes. Cuerpo rígido.
- III. 4. Fuerzas no concurrentes. Momento de una fuerza.
- III. 5. Fuerzas de rozamientos. Coeficientes estático y dinámico
- III. 6. Fuerza-elástica.
- III. 7. Fuerza gravitacional. Peso y masa.
- III. 8. Trabajo y Energía cinética. Unidades.
- III. 9. Energía Potencial: Gravitatoria y Elástica
- III. 10. Conservación de la Energía-Mecánica
- III. 11. Aplicaciones. Resolución de problemas.

IV. ESTÁTICA.

- IV. 1. Cuerpo rígido. Primera condición de equilibrio.
- IV. 2. Segunda condición de equilibrio de un cuerpo rígido.
- IV. 3. Centro de gravedad (centro de masa).
- IV. 4. Vínculos. Sus reacciones.
- IV. 5. Estabilidad de los cuerpos.
- IV. 6. Densidad. Densidad relativa. Peso específico.
- IV. 8. Concepto de presión Unidades..
- IV. 9. Variación de la presión en un fluido. Manómetros y Barómetros.
- IV. 10. Principios de Pascal y de Arquímedes.
- IV. 11. Aplicaciones y resoluciones de problemas.

BIBLIOGRAFÍA

TEXTOS:

- 1.- Wilson Jerry D.. "Física". Prentice Hall Hispanoamericana S. A., México D.F. (1996).
- 2.- J. W. Kena & M. M. Sternheim. "Física". Editorial Reverté; 2^{da} Edición 1998.
- 3.- Sears-Zemansky. "Física General", Ed. Aguilar. España. (1970).
- 4.- Resnick Robert.- Halliday David y Krane Kenneth. S. "Física". Tomo I. 3.^{ra} Edición. Comp. Editorial Continental México (CECSA). (1993).
- 5.- Tipler Paul A.. "Física". Tomo I, Ed., Reverté S. A., Barcelona (España). (1994).
- 6.- Alonso Marcelo - Rojo Onofre. "Física". Tomo I, Ed. Fondo E. Interamericano. México. (1981).
- 7.- Bueche F.. "Física para Estudiantes de Ciencias e Ingeniería". Tomo I, Ed McGraw-Hill De México De C. V. México. (1977).
- 8.- Van der Merwe Carel W.. "Física General". Serie: Schaum. Ed. McGraw-Hill De México. México (1975).
- 9.- Beiser Arthur. "Física Aplicada a la Tecnología y a la Ingeniería". Serie Schaum. Ed. McGraw-Hill Latinoamericana S. A., Colombia: (1980).

TEXTOS CONSULTIVOS:

- 1.- Orear J.; "Física Fundamental", Ed. Limusa. (1974).
- 2.- L. Reimann, "Física", tomo I, Ed. CECSA (1974).
- 3.- Alonso-Finn; "Física", tomo I, Ed. Fondo E. Interamericano. (1976).
- 4.- Frumento; "Biofísica", Ed. Intermédica: (1995).

CRONOGRAMA.

Total de Horas: 40 hs.

Teoría: 20 hs., Práctica: 20 hs

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO INSTRUMENTAL BASICO

PROGRAMA ANALITICO DE FÍSICA

2000

I. MECANICA

- I. 1. Cantidad del movimiento lineal. Impulso lineal
- I. 2. Centro de masa. Choque. Conservación.
- I. 3. Movimiento circular uniforme
- I. 4. Dinámica del movimiento circular.
- I. 5. Momento angular. Conservación.
- I. 6. Potencia y velocidad metabólica.
- I. 7. Teorema de Conservación de la Energía. Rendimiento.
- I. 8. Aplicaciones. Resolución de problemas

(12 Horas)

II. MECÁNICA DE LOS FLUIDOS. FENÓMENOS DE VOLUMEN Y SUPERFICIE.

- II. 1. Caracterización de un fluido. Caudal. Ecuación de Continuidad.
- II. 2. Energía en los fluidos. Ecuación de Bernoulli.
- II. 3. Viscosidad. Unidades. Viscosímetros.
- II. 4. Régimen laminar y turbulento. Número de Reynolds.
- II. 5. Régimen viscoso en tuberías: Ley de Poiseuille. Pérdida de carga.
- II. 6. Tensión superficial. Unidades.
- II. 7. Diferencia de presión entre las caras de una superficie líquida: Ley de Laplace.
- II. 8. Fenómenos capilares Agentes tensoactivos: Ley de Jurin.
- II. 9. Adsorción. Difusión: Ley de Fick.
- II. 10. Osmosis. Presión osmótica.
- II. 11. Propiedades mecánicas de los sólidos. Módulos de elasticidad, de corte y volumétrico.
- II. 12. Aplicaciones y resolución de problemas.

(18 Horas)

III. TERMODINÁMICA.

- III.-1 Formas no Mecánicas de la Energía, Trabajo biológico.
- III. 2. Temperatura: escalas. Ley Cero de la Termodinámica.
- III. 3. Calor: su definición, unidades. Equivalente mecánico.
- III. 4. Calor específico. Capacidad calorífica. Calor latente.
- III. 5. Equilibrio térmico. Calorimetría.
- III. 6. Sistema termodinámico. Propiedades. Proceso.
- III. 7. Primer Principio de la Termodinámica. Ciclos
- III. 8 Trabajo termodinámico. Entalpía.
- III. 9. Segundo Principio de la Termodinámica.
- III. 9. Ciclo de Carnot. Entropía.
- III. 10. Aplicaciones y resolución de problemas.

(12 Horas)

IV. PROPIEDADES TÉRMICAS DE MATERIA.

- IV. 1. Constitución de la materia, Fases, Interfases.
- IV. 2. Ecuaciones de estado de un gas Ideal y real.
- IV. 3. Calores específicos.
- IV. 4. Superficies termodinámicas: cuerpos puros.
- IV. 5. Máquinas térmicas. Ciclos Otto y Diesel.
- IV. 6. Transmisión de calor por conducción.
- IV. 7. Transmisión de calor por convección.
- IV. 8. Dilatación térmica. Esfuerzo térmico.
- IV. 9. Aplicaciones y resolución de problemas.

(12 Horas)

V. FENÓMENOS ONDULATORIOS.

- V. 1. Ondas. Caracterización. Velocidad de propagación.
- V. 2. Descripción matemática de una onda. Ondas armónicas
- V. 3. Intensidad de un movimiento ondulatorio
- V. 4. Ondas elásticas. Ondas sonoras.
- V. 5. Óptica - Leyes de reflexión y refracción.
- V. 6. Fenómenos de: interferencia, difracción y polarización.
- V. 7. Aplicaciones y resolución de problemas.

(12 Horas)

VI. ELECTROMAGNETISMO.

- VI. 1. Carga eléctrica - Ley de Coulomb.
- VI.2. Campo Eléctrico - Potencial Eléctrico
- VI. 3. Campo magnético - Fuerzas magnética
- VI. 4. Corriente eléctrica. Resistencia.
- VI. 5. Ley de Ohm. Potencia en C.C.
- VI. 6. Circuito eléctrico. Resistencia y capacitancia: Serie y paralelo
- VI. 7. Electromagnetismo: leyes.
- VI. 8. Energía electromagnética.
- VI. 9. Espectro de la Radiación Electromagnética.
- VI. 10. Transmisión del calor por radiación.
- VI. 11. La luz. Fotometría.
- VI. 12. Aplicaciones y resolución de problemas.

(18 Horas)

VII. FÍSICA MODERNA.

- VII.1. Interacción de la radiación con la materia: Fotones.
- VII.2. Emisión y absorción de radiación por un átomo: Espectros.
- VII.3. Transmisión del calor por radiación.
- VII. 4. Aplicaciones y problemas.
- VII.5. Dualidad onda-partícula.
- VII.6. El modelo de Bohr del átomo. Principio de incerteza.
- VII.7. La estructura del núcleo.
- VII.8. Radiactividad. Período de semi desintegración.
- VII.9. Fisión y Fusión nucleares.
- VII.10. Partículas elementales.
- VII.11. Dosimetría.
- VII.12. Ejemplos y aplicaciones.

La unidad VII, esta destinada a la práctica reflexiva y dialogada de grupos de alumnos, que le permitie conocer los alcances de la integración de la física en la actualidad.

TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO

- 1.- Errores de medición: su clasificación. Aparatos de medida.
- 2.- Prácticas de mediciones en materiales biológicos.
- 3.- Péndulo Matemático.
- 4.- Medición de fuerzas: dinamómetro. Principio de Arquímedes
- 5.- Conservación de la Energía Mecánica
- 6.- Densimetría. Picnómetros
- 7.- Viscosimetría: Método de Stokes; Método de Ostwald.
- 8.- Calibración de un termómetro.
- 9.- Calorimetría. Calores específicos.
- 10.- Óptica. Leyes de Reflexión y Refracción.
- 11.- Circuitos eléctricos- Ley de ohm.

BIBLIOGRAFÍA

TEXTOS:

- 1-. Wilson Jerry D.. "Física". Prentice Hall Hispanoamericana S. A.. México D. F. (1996).
- 2-. Tipler Paul A.. "Física". Tomo II, Ed.. Reverté S. A.. Barcelona (España). (1994).
- 3-. Alonso Marcelo - Rojo Onofre. "Física". Tomo II, Ed. Fondo E. Interamericano. México. (1981).
- 4-. Resnick Robert.- Halliday David y Krane Kenneth. S.. "Física". Tomo II. 3.^{ra} Edición. Comp. Editorial Continental México (CECSA). (1993).
- 5-. Cromer A. "Física para las Ciencias de la Vida". -, Ed. Reverté S. A. México. (1984).
- 6-. Gettys Edward W., Keller Frederick J.y Skove Malcon J. "Física Clásica y Moderna". Ed. McGraw -Hill./ Interamericana de España S.A. España. (1996).
- 7-. Van der-Merwe Carel W.. "Física General". Serie: Schaum. Ed. McGraw-Hill De México. México. (1975).
- 8-. Bueche F.. "Física para Estudiantes de Ciencias o Ingeniería". Tomo II, Ed McGraw-Hill De México De C. V. México. (1977).
- 9-. Fernández José S.- Galloni Ernesto E. "Trabajos Prácticos de Física". Ed. Centro Estudiantes de Ingeniería Buenos Aires. (1970).
- 10-. Maiztegui Alberto P.- Gleiser Reinaldo J. "Introducción a las Mediciones de Laboratorio". Ed. Kapelusz S. A.. Buenos Aires. (1980).

TEXTOS CONSULTIVOS:

- 1-. Sears-Zemansky. "Física General ", Ed. Aguilar. España. (1970).
- 2-. L. Reimann, "Física", tomos I y II, Ed. CECSA (1974).
- 3-. Alonso-Finn; "Física", tomos II y III, Ed. Fondo E. Interamericano. (1976).
- 4-. MacDonald; "Burns Física para las Ciencias de la Vida y la Salud", Ed. CECSA. (1978).
- 5-. Frumento; "Biofísica", Ed Intermédica. (1995).
- 6-. Rossignol -Muracioles; "Guía de Trabajos Prácticos de Física Biológica", Ed Ateneo. (1952).
- 7-. Van Holde V.E.; "Bioquímica Física", Ed Alhambra. (1979).
- 8-. Beiser A.; "Física Moderna", Ed. Reverté. (1981).
- 9-. Eisberg R. M. "Fundamentos de Física Moderna ", Ed Limusa. (1974).
- 10-. Borowitz S.; "Fundamentos de Mecánica Cuántica",- Ed Reverté S.A. (1973).
- 11-. Daniels-Alberty; "Físico-Química", Ed CECSA. (1977).

FISICA

PROGRAMACION CURSO 2002

Clase N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Fecha	05-Ago	12-Ago	26-Ago	02-Sep	09-Sep	16-Sep	23-Sep	30-Sep	14-Oct	21-Oct	28-Oct	04-Nov	11-Nov	
Teoría	Mecánica			Flúidos		Fenomenos de Volumen y Superficie		Termodinámica			Movimiento Ondulatorio		Electromagnet	
Problemas	A1-B1	Teoría de errores	2 hs	4 hs	2 hs	4 hs	2 hs	4 hs	2 hs	4 hs	2 hs	4 hs	2 hs	4 hs
	A2-B2		2 hs	4 hs	2 hs	4 hs	2 hs	4 hs	2 hs	4 hs	2 hs	4 hs	2 hs	4 hs
	A3-B3		4 hs	2 hs	4 hs	2 hs	4 hs	2 hs	4 hs	2 hs	4 hs	2 hs	4 hs	2 hs
Laboratorio	A1-B1	Procesos de medición		Conservación de la Cantidad de Movimiento		Conservación de la Energía		Picnometria. Viscosidad por el método de Ostwald		Viscosidad por el método de Stokes		Ondas		
	A2-B2	Procesos de medición		Conservación de la Cantidad de Movimiento		Conservación de la Energía		Picnometria. Viscosidad por el método de Ostwald		Viscosidad por el método de Stokes		Ondas		
	A3-B3		Procesos de medición		Conservación de la Cantidad de Movimiento		Conservación de la Energía		Picnometria. Viscosidad por el método de Ostwald		Viscosidad por el método de Stokes		Ondas	
Evaluación				II				III				IV		

Nota: La evaluación I es la correspondiente al curso de nivelación

Horarios
 Comisiones A1, A2, A3 8 a 14 hs
 Comisiones B1, B2, B3 12 a 18 hs

Docentes
Teoría
 Comisiones A:
 Comisiones B:
Práctica
 comisión A1
 comisión A2
 comisión A3
 comisión B1
 comisión B2
 comisión B3

Horarios de consulta:
 Lunes 8 hs
 Miercoles 8hs
 Martes 8 hs
 Marte y jueves 12 hs
 Jueves 8 hs
 Lunes 10 hs
 Martes 12 hs

Cada turno de consulta es de 2 hs



la

Universidad

que

tenemos

PARA ESTUDIAR CIENCIAS AGRARIAS NO SOLAMENTE DEBE GUSTARTE EL CAMPO...

TENDRÁS que estudiar otras cosas, aunque el gusto por el campo y la naturaleza sean condiciones importantes.

Por eso en primer año, tendrás un acercamiento a las disciplinas que constituyen el conjunto de conocimientos que debe tener en la actualidad, un ingeniero agrónomo.

La preocupación del hombre por la agricultura, no es reciente ya que se supone que la "inventó" hace aproximadamente 10.000 años. En un principio, invocaba a los dioses para tener cosechas y evitar enfermedades. Posteriormente, comenzó a analizar los hechos y a explicarlos desde una lógica racional, base del pensamiento científico.

En la actualidad, la producción agropecuaria se estudia dentro de los sistemas de producción entendidos como agroecosistemas donde interactúan plantas, animales, otros agentes bióticos, factores ambientales y el hombre en su entorno socioeconómico.

¿QUÉ HACE UN INGENIERO AGRÓNOMO?

Comprende el funcionamiento de los sistemas de producción, e interviene en ellos para lograr una producción socialmente buscada, con un criterio de sustentabilidad de los recursos naturales que permita su aprovechamiento también en el futuro.

¿DÓNDE TRABAJA UN INGENIERO AGRÓNOMO?

Puede trabajar manejando un sistema de producción agropecuaria, es decir organizando, planificando y/o dirigiendo un sistema de producción agropecuaria, también investigando en organismos públicos y privados, como extensionista (INTA, CREA, etc.) promoviendo y difundiendo los nuevos conocimientos que produce la investigación en la comunidad. También puede trabajar como asesor, en cooperativas, empresas que venden agroquímicos o que producen semillas; asesor de asociaciones de productores, en el diseño de políticas de desarrollo.

El campo laboral de un ingeniero agrónomo es muy amplio y a lo largo de la carrera podrás ir descubriendo otros aspectos distintos de los que te mencionamos.



Física



FÍSICA.

Todos los días el hombre se enfrenta a diversos problemas. Y para encontrar las soluciones adecuadas debe conocer las herramientas con las que puede contar para resolver dichos problemas. Un futuro ingeniero agrónomo debe prepararse para enfrentar los inconvenientes que se le pueden presentar, sobre todo los que se refieren a los fenómenos naturales ya que en ellos basará su profesión.

La física, al estudiar objetos reales como la materia y la radiación, ayuda a interpretar los fenómenos naturales, y los descubrimientos que logra son aplicados a la tecnología.

La tecnología es el portavoz poderoso de la ciencia. Es un conjunto ordenado de conocimientos empleados en la producción de bienes y servicios. El alto grado de desarrollo tecnológico actual no debería impedir el tener siempre presente que la tecnología debe servir al hombre, y no el hombre a la tecnología.

La aplicación de los principios de la Física a la resolución de problemas prácticos ha dado lugar a distintas ramas de la ingeniería, por ejemplo a la ingeniería electrónica, geógrafa, mecánica, etc. Y provee de técnicas experimentales a otras ciencias, produciendo instrumentos útiles aplicados en el desarrollo de equipos que el hombre requiere actualmente, como por ejemplo el empleo de isótopos, que permitió conocer los complicados procesos químicos que ocurren en la reproducción de una célula. Pero conviene aclarar que la aplicación de los conocimientos de las Ciencias a la agricultura requiere de un enfoque interdisciplinario. No basta aplicar la Física a la agricultura, sino que físicos, biólogos, ingenieros agrónomos deben enfocar una situación determinada con ayuda de químicos, estadísticos, expertos en informática, sociólogos, si se debe resolver con idoneidad un determinado problema.

¿QUÉ ES EL MÉTODO CIENTÍFICO?

Las ciencias difieren tanto en el *objeto* de su estudio como en el método y en el criterio que utilizan para establecer la *verdad* o *falsedad* de sus conclusiones.

La física se basa en la *experimentación* y a ella se refiere constantemente como criterio de "verdad". En ella se procede según el *método científico*: que se puede dividir en las siguientes etapas: *observación, síntesis y comprobación experimental*.

Observación

El acto de observar es uno de los más frecuentes de nuestra vida. Podemos decir que toda observación atenta y curiosa es ya el comienzo del quehacer científico.

La *observación* vulgar se hace al *azar*, en *forma intuitiva y no metódica*. Por eso muchas veces conduce a falsas conclusiones pues pasa por alto hechos significativos y se fija, en cambio, en otros que carecen de interés científico.

La observación científica es *metódica, objetiva, rigurosa, analítica, orientada* hacia la explicación de los hechos y, para que sea útil, en las ciencias fácticas *sus resultados deben ser expresados cuantitativamente*. Originariamente, los sentidos fueron los únicos instrumentos del observador. Sin embargo, ellos no son lo bastante seguros, por lo que para mejorar sus observaciones, el hombre hace uso de instrumentos de medición o de observación. Si bien estas medidas son sólo aproximadas, ya que en toda medición hay errores presentes, sobrepasan inmensamente las posibilidades de los sentidos. De esto resulta que la *medición* es una forma de la observación.

Algunos fenómenos se observan tales como se presentan, por ejemplo el movimiento de los planetas. Puede ser también que el fenómeno que se desea observar no pueda repetirse, como sería el caso del movimiento de un cometa.

En general los *fenómenos son tan complejos* que los investigadores tratan de reducirlos y simplificarlos, realizando observaciones de laboratorio siempre que ello sea posible. Tomemos como ejemplo la caída de los cuerpos. En la naturaleza se puede observar la caída de las hojas (complicada por la variedad de factores que intervienen: la forma, el viento, etc.) y la caída de los meteoritos (difícil de analizar por la velocidad con que llegan y por las transformaciones que sufren en su paso por la atmósfera). En el laboratorio se estudia el movimiento de caída de cuerpos sencillos en condiciones simplificadas, por ejemplo, en ausencia de aire, procediendo por análisis. Frente a un determinado fenómeno a estudiar, el investigador lo descompone en una serie de *factores autónomos* y controla la manera en que cada uno de ellos actúa sobre el fenómeno en cuestión. Así, el físico realizará una serie de observaciones que le indiquen de qué manera influyen en el movimiento de caída de los cuerpos, su color, su peso, su ambiente, la posición en la tierra, etc. Para ello observará el movimiento de caída en una serie de cuerpos idénticos en todos sus aspectos menos en uno, por ejemplo, su peso, en las mismas condiciones; sabrá así cómo influye el peso en el movimiento de caída. De la misma manera analizará cada uno de los demás factores, obteniendo conclusiones aplicables al movimiento de caída de cualquier cuerpo en cualquier condición.

En general, un investigador *comienza sus observaciones presuponiendo* determinados resultados, sin ninguna justificación más que su experiencia personal o la inferida a partir de los resultados de otros investigadores. Esto es lo que comúnmente se denomina una *hipótesis de trabajo* y sirve para dirigir el trabajo científico y para imaginar los medios a emplear y los métodos necesarios para realizar la investigación. Sin ella la investigación carece de propósito y dirección. Los supuestos del científico pueden o no coincidir con los resultados de la observación. Por ejemplo: un observador presupone que en el vacío un cuerpo cae tanto más rápidamente cuanto más pesado es y al realizar una serie de observaciones para comprobar este supuesto se encuentra con el resultado contrario.

La observación no debe alterar el fenómeno en estudio. Por ejemplo al colocar un termómetro frío en un recipiente con un líquido caliente, baja la temperatura del líquido. Estas alteraciones pueden despreciarse en muchos casos pero adquieren gran importancia en otros, como en el estudio del comportamiento de la materia.

Síntesis

Ésta puede tomar la forma de una *ley o de una teoría*. Una *ley física* es el conjunto de las relaciones existentes entre las diversas magnitudes que *intervienen en un fenómeno*. Por ejemplo, del estudio de la caída de los cuerpos surge como conclusión la siguiente ley: "En el vacío todos los cuerpos caen hacia la tierra con un movimiento acelerado y la aceleración es la misma para todos ellos".

Una *teoría física* es un conjunto de supuestos básicos y postulados que sustentan la comprensión de un determinado número de leyes relativas a un grupo de fenómenos relacionados entre sí.

Una teoría es un cierto punto de vista acerca del mundo, que permite abarcar en un mismo cuadro las *distintas leyes* y, a través de ellas, los diversos fenómenos en cuestión.

Ejemplos de leyes son las de Kepler relativas al movimiento planetario y la de Galileo sobre la caída de los cuerpos. La teoría de Newton sobre la atracción gravitatoria de las masas engloba, entre otras, a las dos anteriores y se aplica, por consiguiente, tanto a las masas de los cuerpos terrestres como a la de los cuerpos celestes.

Algunas leyes no pueden inferirse directamente de las observaciones, sino mediante **especulaciones del pensamiento** coherentes con lo observado. Supongamos que un hombre que conduce un cierto carrito en una calle horizontal deje de repente de empujarlo: el carrito recorrerá cierto trayecto antes de parar. La experiencia nos dice que es posible aumentar este trayecto, por ejemplo, engrasando el eje de las ruedas, o alisando el camino. Esas son dos maneras de aminorar el efecto de roce o fricción, tanto en las ruedas como en el camino. Si imaginamos un camino perfectamente liso y ruedas sin roce, no habría causa que se opusiera al movimiento y el carrito se movería eternamente. Se ha llegado a esta conclusión que es la ley de la inercia, imaginando un experimento ideal que nos conduce al entendimiento de la realidad.

Una ley física no sólo explica el resultado de las observaciones que han conducido a ella sino también predice el resultado de experiencias no realizadas, relativas al fenómeno considerado.

Como todas las observaciones están afectadas por errores, puede ocurrir que una ley deba ser modificada cuando el método empleado para realizar tales observaciones perfecciona. Pudiera suceder que una ley resultara modificada porque se agregan nuevos factores que anteriormente no habían sido tomados en cuenta. Por ejemplo, si se deja caer un cuerpo desde una gran altura, el movimiento no es uniformemente acelerado, si bien es el mismo para todos los cuerpos, porque la aceleración de la gravedad disminuye con la altura. Como la disminución de la aceleración de la gravedad es imperceptible en pocos metros, es natural que una primera observación indique que es constante. Por lo general, cuando el perfeccionamiento de una observación conduce a una modificación de una ley, la ley modificada contiene a la anterior como caso particular.

Comprobación experimental

Consiste en un conjunto de experiencias empleadas para verificar las leyes. Esta verificación experimental es el único criterio de verdad aceptado por las ciencias experimentadas. Si una ley no verifica la experiencia, deberá ser modificada; es así que muchas leyes resultaron temporales y superficiales a la luz de las investigaciones posteriores.

¿QUÉ CONOCIMIENTOS PREVIOS SE REQUIEREN PARA ESTUDIAR FÍSICA?

Para que te pongas en marcha en el arduo aprendizaje que has elegido, y para que puedas solucionar inconvenientes relacionados con tu futura profesión, comencemos a repasar algunos conceptos ya conocidos, aprendidos en la escuela secundaria, que te ayudarán a adquirir otros nuevos y más complejos.

Para el estudio de la Física se requiere:

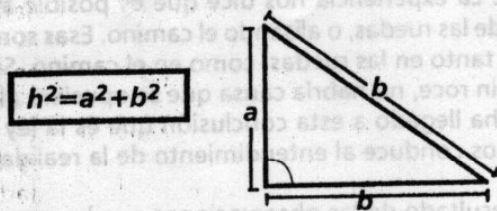
- 1) el dominio y aplicación de fórmulas sencillas de geometría tales como las del cálculo de perímetros, superficies y volúmenes de figuras y cuerpos regulares.
- 2) el aprestamiento en el manejo de unidades, reducciones y equivalencias entre ellas.



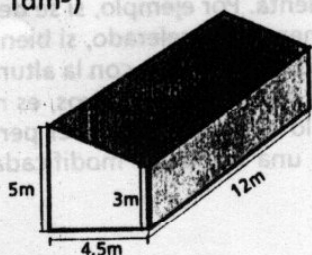
3) **representar gráficamente** entes o magnitudes que se relacionan entre sí para poder interpretarlas mejor.

Por ello te presentamos algunos ejercicios sencillos de fácil resolución que te ayudarán a refrescar conocimientos ya adquiridos.

¿Recuerdas el Teorema de Pitágoras? Enuncia que: "en un triángulo rectángulo, el cuadrado de la hipotenusa es igual a la suma de los cuadrados de los catetos".



Si tengo que impermeabilizar el techo del siguiente invernadero y con 4 litros de pintura cubro 10 m^2 de superficie, ¿qué cantidad de litros necesito? (recordar que $1 \text{ litro} = 1 \text{ dm}^3$)



Y si sobran 1,3 lts de pintura, ¿cuántos frascos de 350 cm^3 necesitaré para guardarla?

El concepto de porcentaje (%) es útil en la vida diaria y no sólo en el aspecto económico. Recordarás que un número expresado como porcentaje es la cantidad referida al total tomado como 100. Por ejemplo: el 15% de pérdidas se refiere a que, del total A, $\frac{15}{100} A$ se pierden, es decir que quedará una parte de A, que puede calcularse: $A - \frac{15}{100} A = 85\% A$

$$A = \text{total}; \quad \frac{15}{100} A = 15\% A = \text{pérdidas.}$$

Para aplicar el concepto de porcentaje, intenta calcular, para el invernadero cuyas dimensiones figuran anteriormente, cuántos litros de oxígeno hay en su interior sabiendo que el 20% del volumen de aire es oxígeno.

En cualquier libro de geometría podrás encontrar las fórmulas de volumen, perímetros y superficies que necesites aplicar. Y es bueno que trates de memorizarlas para agilizar las resoluciones de ejercicios que te proponemos a continuación:

IV - TERMODINÁMICA

En esta unidad analizaremos una nueva forma de energía: el CALOR y cómo se transmite, como está relacionado con los cambios de fase. Daremos un amplio del principio de conservación de la energía (o Primer Principio de la Termodinámica).

Enunciaremos el Segundo Principio de la Termodinámica y algunas magnitudes relacionadas con los intercambios de energía.

IV.1. Temperatura: Escalas. Ley Cero de la Termodinámica

En esta parte de la Física se estudian *sistemas*, entendiendo por sistema un espacio, o de materia que se aísla, mediante límites ideales o materiales, del sistema (el medio que lo rodea o ambiente) con el objeto de estudiar su comportamiento. Una vez elegido un sistema, es necesario definir cómo analizarlo, ya sea en relación a sí mismo o en relación con el ambiente. Esta elección se hace en función de criterios que pueden ser **macroscópicos** o **microscópicos**.

El criterio **macroscópico** utiliza variables que pueden ser percibidas directamente. En general, se pueden medir directamente: presión, volumen, temperatura. Los criterios **microscópicos** implican hipótesis especiales sobre la estructura de la materia.

El criterio microscópico, por el contrario, debe postular algunas hipótesis sobre la estructura de la materia, y el comportamiento de interacción de las partes componentes. Tiene una gran complejidad para especificar variables, las que a su vez no pueden ser medidas directamente. Por ejemplo, supongamos un sistema formado por un gas encerrado en un recipiente. El criterio microscópico indica que está formado por una gran cantidad de pequeñas partículas que tienen la misma masa, y se mueven rápidamente chocando entre sí y con el recipiente; es imposible medir estos choques individualmente, por lo que el comportamiento del gas, que es el efecto macroscópico de estos choques, se debe describir mediante leyes estadísticas.

En los sistemas estudiados en las primeras unidades (mecánicos), como la velocidad, tiempo, trabajo, etc., permitían definir la ENERGÍA MECÁNICA.

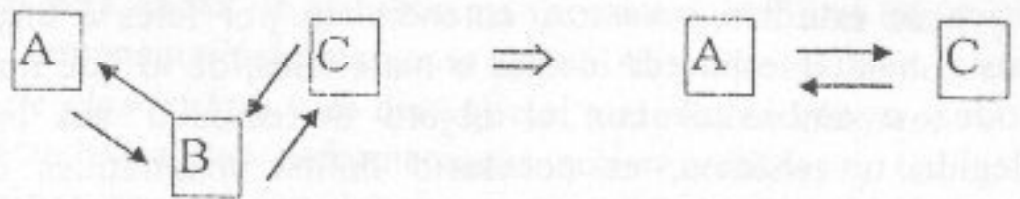
En los sistemas termodinámicos las variables (termodinámicas) no

Cuando se ponen en contacto dos cuerpos de temperaturas distintas (flujo de calor del más caliente al más frío) hasta que se equilibran las temperaturas, se dice que los cuerpos están en *equilibrio térmico*.

Se puede definir la TEMPERATURA como la propiedad de un sistema que, cuando el mismo está en equilibrio térmico (o no) con otros sistemas.

Relacionado con el equilibrio térmico se enuncia a continuación el **TERCERA LEY DE LA TERMODINÁMICA**: dos sistemas en equilibrio térmico con un tercero están también en equilibrio térmico entre sí.

Gráficamente se podría indicar:



Como la temperatura es una magnitud de la cual no se puede aislar como patrón (como ocurre con la longitud o la masa), se debe recurrir a otros cuerpos que varíe con ella. Esta propiedad recibe el nombre de *propiedad termométrica*. Ejemplos se mencionan: la longitud de una varilla o de una columna líquida encerrado en un recipiente a presión constante, la presión del mismo encerrado a volumen constante, la resistencia eléctrica de un conductor, el calor de un cuerpo, etc.

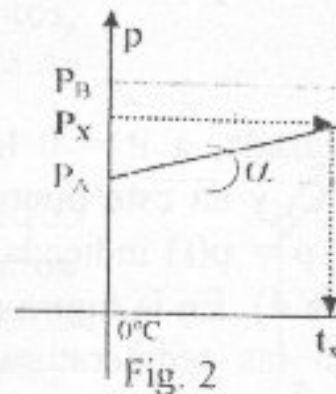
Para medir la temperatura se usan los *termómetros*, que indican el equilibrio térmico con él.

La temperatura t medida será función de la propiedad termométrica x con alguna referencia adoptada. Especialmente convienen aquellas propiedades (proporcionales) a la temperatura.

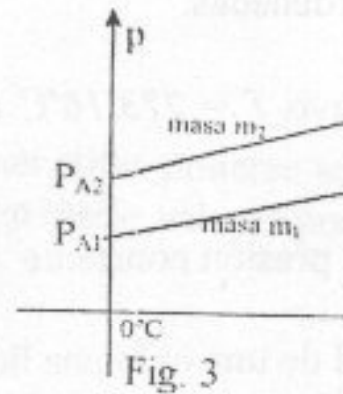
Como ejemplo, a continuación, se analizará la propiedad *presión constante*, deduciéndose las funciones $t = t(x)$ para las escalas *Celsius* ó *o absoluta*.

Si se encierra una cierta masa de gas en un recipiente indeformable, térmico con hielo fundente primero, y con agua en ebullición después, se podrán medir las presiones correspondientes P_A y P_B (figura 2).

Como la función es lineal, uniendo ambos puntos resulta una gráfica que permite obtener, para una presión cualquiera P_x , la temperatura correspondiente t_x .



Si la experiencia se realiza usando otra masa distinta de la anterior, en el mismo volumen, las presiones obtenidas serán distintas, como se indica en la figura 3, pero la relación P_B/P_A se mantiene constante en el valor de 1,366:



$$P_{B1}/P_{A1} = P_{B2}/P_{A2} = P_B/P_A = 1,366 \Rightarrow P_B = 1,366 P_A$$

Si queremos encontrar la expresión de la función, como se trata de $y = mx + h$, donde m es la pendiente de la recta, (igual a la tangente del ángulo de la figura 2), h es la ordenada en el origen. De la figura 1 notamos:

$$m = \operatorname{tg} \alpha = \frac{P_B - P_A}{100^\circ \text{C} - 0^\circ \text{C}} = \frac{1,366 P_A - P_A}{100^\circ \text{C}} = \frac{0,366 P_A}{100^\circ \text{C}} = \frac{1}{273,16} P_A$$

$$h = P_A$$

La función buscada será:
$$\frac{P_A}{273,16^\circ \text{C}} t + P_A \quad (1)$$

Si sacamos factor común en el 2º miembro:

$$P = P_A \left(1 + \frac{1}{273,16^\circ \text{C}} t \right) \text{ resulta la ya conocida}$$

Si en (1) distribuimos de la siguiente manera:

$$273,16^\circ \text{C} P = P_A t + P_A 273,16^\circ \text{C} \Rightarrow 273,16^\circ \text{C} P = P_A (t + 273,16^\circ \text{C})$$

$$273,16^\circ \text{C} P/P_A = 1 + \frac{t}{273,16^\circ \text{C}}$$

En la escala centígrada, a $P = 0$ le corresponde $t = -273,16^\circ\text{C}$, y en este punto cortarían todas las rectas $p = p(t)$ indicadas en la figura 3 (véase figura 4). En la figura 4 se indican en horizontal las temperaturas Celsius y Kelvin, que se diferencian como un cambio de origen de coordenadas.

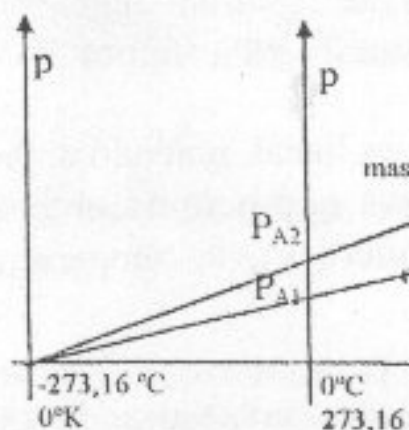


Fig. 4

Así como se obtuvo $T = 273,16^\circ\text{C} P/P_A$, trabajando con otras propiedades se obtendrán:

- a) con volumen a presión constante $T_V = 273,16^\circ\text{C} V/V_A$
- b) con la longitud de una columna líquida $T_l = 273,16^\circ\text{C} L/L_A$
- c) con la resistencia eléctrica $T_R = 273,16^\circ\text{C} R/R_A$

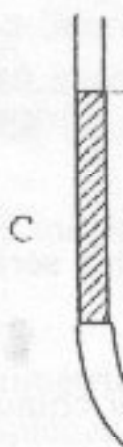
TERMÓMETROS. Se describirán a continuación algunos termómetros

I) *de gas a volumen constante*: El esquema de este termómetro se indica en la figura 5. Un recipiente V contiene gas (generalmente helio) y, mediante un tubo, conecta con la columna de mercurio B.

Para efectuar una medición se coloca el recipiente V en contacto con el sistema cuya temperatura se quiere medir, hasta conseguir el equilibrio térmico. Una vez conseguido éste, se mantiene constante el volumen subiendo o bajando el tubo C, movimiento posible por el tramo de tubo flexible D, hasta que la columna de mercurio enrase en el punto E. La presión del gas será en este caso :

$$p = p_{at} + \delta_{Hg} g \Delta h \text{ y, conocida } p, \text{ se obtiene la temperatura}$$

II) *de columna líquida*: Consta de un depósito, o bulbo que contiene líquido (generalmente alcohol o mercurio); y de un tubo capilar por el que



IV) *Termocupla o par termoeléctrico*: Aprovecha la propiedad que tiene una soldadura de dos metales distintos, que al variar su temperatura se origina una débil corriente de electrones (corriente eléctrica).

Esta corriente puede detectarse con un amperímetro. El aparato está formado por dos barras de metales distintos m_1 y m_2 , soldadas en un extremo S, mientras los otros extremos se mantienen en un baño a temperatura constante. Estos extremos libres están conectados al aparato de medición según se observa en la figura 7.



V) *Pirómetro óptico*: tiene como ventaja el no necesitar ponerse en contacto con el objeto cuya temperatura se desea conocer, con lo cual se pueden medir valores por encima de los puntos de fusión de los materiales del termómetro.

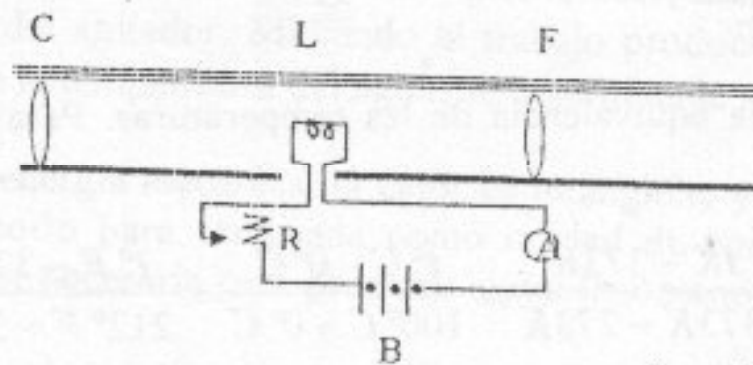
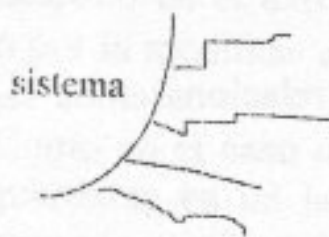


figura 8

Una lámpara L se intercala en un sistema óptico formado por dos lentes.

La lámpara está conectada a un circuito eléctrico formado por una batería B y una resistencia eléctrica variable o reóstato R.

El anteojo se dirige hacia el sistema cuya temperatura se quiere medir. El sistema, y el filamento de la lámpara recortándose sobre el mismo. Variando la corriente mediante el reóstato se consigue que el filamento deje de ser visible en el fondo. El instrumento debe ser previamente tarado con materiales a temperaturas conocidas. Se puede relacionar la lectura del amperímetro con la temperatura medida. Así se evitan los efectos nocivos de la radiación sobre el ojo del observador.

En primer lugar relacionaremos las unidades de cada escala. Para ello compararemos los tramos de escala entre los puntos de fusión del hielo y de ebullición del agua.

$$373 \text{ K} - 273^{\circ}\text{K} = 100^{\circ}\text{C} - 0^{\circ}\text{C} = 212^{\circ}\text{F} - 32^{\circ}\text{F}$$

$$100 \text{ K} = 100^{\circ}\text{C} = 180^{\circ}\text{F}$$

$$1 \text{ K} = 1^{\circ}\text{C} = 9/5^{\circ}\text{F}$$

Nótese que lo que se compara es una diferencia de temperaturas (o tramo de la escala) y no las temperaturas. 100 divisiones de escala centígrada son equivalentes a 100 divisiones de la escala Kelvin o 180 de la Fahrenheit, pero una temperatura de 100 K no equivale a una de 100 °C.

Veamos ahora la equivalencia de las temperaturas. Para ello rel escala:

$$\frac{t\text{K} - 273\text{K}}{373\text{K} - 273\text{K}} = \frac{t^{\circ}\text{C} - 0^{\circ}\text{C}}{100^{\circ}\text{C} - 0^{\circ}\text{C}} = \frac{t^{\circ}\text{F} - 32^{\circ}\text{F}}{212^{\circ}\text{F} - 32^{\circ}\text{F}}$$

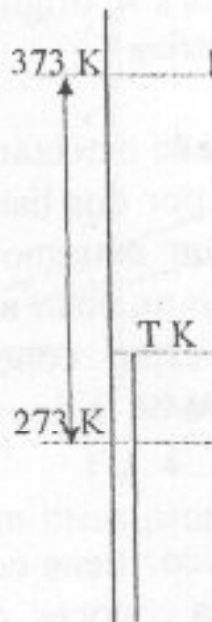
$$\frac{t\text{K} - 273\text{K}}{100\text{K}} = \frac{t^{\circ}\text{C}}{100^{\circ}\text{C}} = \frac{t^{\circ}\text{F} - 32^{\circ}\text{F}}{180^{\circ}\text{F}}$$

De la igualdad entre los términos primero y segundo, obtenemos:

$$t\text{K} = t^{\circ}\text{C} \cdot \frac{\text{K}}{^{\circ}\text{C}} + 273\text{K} \Rightarrow t^{\circ}\text{C} = (t\text{K} - 273\text{K}) \cdot \frac{^{\circ}\text{C}}{\text{K}}$$

Y de la igualdad entre los términos segundo y tercero de la igualdad

$$t^{\circ}\text{C} = (t^{\circ}\text{F} - 32^{\circ}\text{F}) \cdot \frac{100^{\circ}\text{C}}{180^{\circ}\text{F}} \Rightarrow t^{\circ}\text{F} = t^{\circ}\text{C} \cdot \frac{180^{\circ}\text{F}}{100^{\circ}\text{C}} + 32^{\circ}\text{F}$$



Pero Rumford observó que el agua refrigerante continuaba hirviendo estaba tan roma que no cortaba. O sea que la herramienta desafilada apareció inextinguible de calórico, mientras se realizara el trabajo de mover la herramienta.

Aparentemente dos magnitudes no obedecían al principio de conservación (la energía mecánica no se conservaba) y se producía *calórico* sin saberse de dónde.

Rumford vio la oportunidad de eliminar simultáneamente estos dos problemas y ampliar el principio de conservación tal como era entendido entonces. Él había interpretado hasta ese momento como una entidad distinta, el calor, una distinta manifestación de energía. Para corroborar esta afirmación hizo mediciones de trabajo realizado y de calor obtenido; pero las condiciones en que las hizo no fueron resultados precisos.

Recién en 1843, otro inglés, Joule, perfeccionó un aparato, por el cual se construyó el calorímetro de Joule (ver figura 11). Está formado por un recipiente (A) que contiene agua. Dentro de él se ubica un agitador formado por un eje y una pesa. Este agitador puede girar por la acción de una pesa P que, al caer, atada a un carrete ubicado en el extremo del agitador. Midiendo el trabajo producido por la caída de la pesa y el calor obtenido por la modificación de la temperatura del agua, se determina la relación entre el trabajo y el calor.

Como en el caso de la energía mecánica, el calor es intangible, y no puede guardarse en un laboratorio para ser usada como unidad de conservación. Se define la unidad como la cantidad de calor necesaria para producir algún fenómeno.

En el sistema MKS, la unidad es la caloría:

CALORÍA: cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de un gramo de agua desde $14,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $15,5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Se especifica desde $14,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $15,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ porque no es la misma cantidad de calor para calentar un gramo de agua, en $1\text{ }^{\circ}\text{C}$, en otros puntos de la escala. Entre $14,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $15,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ se requieren 1,008 calorías, y de $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $41\text{ }^{\circ}\text{C}$ se requieren 0,997 calorías. Sin embargo, se puede suponer que los valores son de 1 caloría para un $\Delta t = 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ en toda la escala.

De la experiencia del calorímetro de Joule, mencionado anteriormente, se establece la relación entre trabajo y calor conocida como *equivalente mecánico del calor*.
 $1\text{ J} = 0,24\text{ cal}$

característica del material que lo forma, por eso se define como *capacidad* simplemente *calor específico* a:

$$c = \frac{Q}{m \cdot \Delta t}, \text{ donde } m \text{ es la masa del cuerpo.}$$

Y las unidades resultan: $[c] = \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}}$ o bien: $[c] = \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$

Recordando la definición de caloría, será: $c_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}}$

El agua es una de las sustancias de mayor calor específico, lo regulador térmico y acumulador de energía. La temperatura del suelo y del agua con la humedad de los mismos.

Se incluyen a continuación algunos calores específicos de sustancia

Acero	aluminio	hielo	mercurio	vidrio
0,113	0,217	0,55	0,033	0,199

Si se desea modificar la temperatura de un cuerpo de t_1 a t_2 , habrá que sacar (si $t_1 > t_2$) una cantidad de calor:

$$Q = m c (t_2 - t_1)$$

Esta ecuación es válida mientras la sustancia no cambie de fase a lo largo del proceso, desde la inicial a la final.

Calores Latentes: Describiremos a continuación una experiencia originalmente en estado sólido, y a la que entregaremos calor hasta que se funde. Supóngase una cierta cantidad de hielo extraída de un refrigerador a una temperatura constante (entrega idénticas cantidades de calor en los mismos intervalos de tiempo) dentro del recipiente registra la variación de temperatura. Durante la experiencia se observa que la temperatura permanece uniforme durante un tiempo.

La temperatura estable a la cual se produce el cambio de estado de punto de fusión, que para el agua es $0^{\circ}\text{C} = 273\text{ K} = 32^{\circ}\text{F}$. Y aquella en la líquido a vapor es el punto de ebullición, que para el agua es $100^{\circ}\text{C} = 373\text{ K}$ a presión atmosférica normal.

Si el proceso se realiza a la inversa, es decir: se parte del vapor de agua cuando llega a los 100°C se condensa manteniendo la temperatura constante hasta que se haya licuado. Esa temperatura será ahora el punto de condensación. Al ser enfriado hasta 0°C , el punto de solidificación se mantendrá hasta que se transforme en hielo.

Las temperaturas mencionadas dependen de la presión existente en el estado. Si la presión atmosférica es menor que la normal, como sucede en las montañas, el punto de fusión-solidificación aumenta, y el de ebullición-condensación disminuye (este caso el agua hierve a menos de 100°C).

Se define como CALOR LATENTE: cantidad de calor entregado (o absorbido) por una masa para que se produzca un cambio de estado o de fase. Se tienen así:

- *calor latente de fusión* L_f es la cantidad de calor para que un gramo de sólido se funde y se convierte en líquido;
- *calor latente de vaporización* L_v es la cantidad de calor para que un gramo de líquido se evapore y se convierta en un gramo de vapor;
- *calor latente de condensación* L_c es la cantidad de calor para que un gramo de vapor se condense y se convierta en un gramo de líquido;
- *calor latente de solidificación* L_s es la cantidad de calor para que un gramo de líquido se solidifique y se convierta en un gramo de sólido.

Para el agua, a presión atmosférica normal, estos calores latentes son:

$$L_f = L_s = 80\text{ cal/g} \qquad L_v = L_c = 540\text{ cal/g}$$

Calor de Combustión C_c : es la cantidad de calor que libera una masa de combustible cuando se quema completamente; a veces se lo expresa por unidad de volumen.

IV. 4. Equilibrio Térmico. Calorimetría

Se denomina CALORIMETRÍA a la medición del calor. Los aparatos que se intercambia en un proceso cualquiera se denominan *calorímetros* y se basan en la conservación de la energía. Uno de los más comunes es el utilizado para determinar el calor específico de un material cualquiera. Es un recipiente de masa conocida, aislado del medio ambiente, y con un termómetro que permite medir la variación de la temperatura.

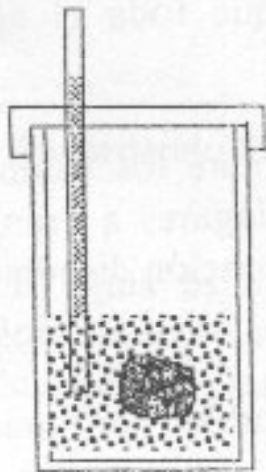


Fig. 13

Supóngase que se quiere determinar el calor específico de un material cualquiera. Para ello se lo calienta a una temperatura t_1 conocida, y se lo introduce dentro del calorímetro que contiene agua a una temperatura t_2 , también conocida. Se produce una transferencia de calor desde la sustancia caliente hasta el agua fría, hasta que se llega a un estado de equilibrio térmico a una temperatura t_3 .

Los datos serán entonces:

t_1 : temperatura inicial del cuerpo;

t_2 : temperatura inicial del agua y del recipiente (calorímetro);

t_3 : temperatura final del conjunto;

m_c : masa del calorímetro;

c_c : calor específico del material del calorímetro;

m_{H_2O} : masa de agua en el calorímetro;

c_{H_2O} : calor específico del agua;

m_x : masa del cuerpo introducido;

c_x : calor específico del cuerpo a determinar.

Una vez que se llega al estado de equilibrio (a la temperatura t_3) se produce un intercambio de calor. El calor perdido por el cuerpo originalmente más caliente será igual al ganado por el agua y el calorímetro. Supongamos que $t_1 > t_2$. El calor perdido por el cuerpo será:

IV. 5. Sistema Termodinámico. Propiedades. Proceso.

Al comenzar esta unidad mencionamos los SISTEMAS TERMODINÁMICOS como: *conjunto de elementos, o de partes, o porción de espacio, o porción del objeto de nuestra atención y que, mediante un límite o frontera real o ideal, se separa del ambiente (o del resto del universo) para su estudio.*

El sistema puede ser:

- * ABIERTO: puede intercambiar masa, calor y trabajo con el medio ambiente. Ej: un recipiente con agua, abierto a la atmósfera, recibe energía radiante y entropía. En general será analizado un estado inicial y uno final: $\Delta M \neq 0$; $\Delta Q \neq 0$;
- * CERRADO: no intercambia masa con el medio ambiente, pero si puede intercambiar calor y trabajo. $\Delta M = 0$; $\Delta Q \neq 0$; $\Delta W \neq 0$.
- * AISLADO: cuando no hay intercambio de ningún tipo. $\Delta M = 0$; $\Delta Q = 0$; $\Delta W = 0$.

Todo sistema está caracterizado por sus propiedades: presión, volumen, temperatura, densidad, viscosidad, tensión superficial, etc. Algunas de estas propiedades son *extensivas*, es decir que dependen de la masa considerada, como el volumen. Otras, en cambio, como la temperatura o la presión, no dependen de la masa y se denominan *intensivas*.

Cuando las propiedades se mantienen constantes, el sistema está en equilibrio. Si se modifican algunas o todas ellas, se dice que el sistema sufre un *proceso*. Ej: si se calienta un gas dentro de un recipiente cerrado, aumentan la presión y la temperatura, se mantienen constantes la masa y el volumen.

En los procesos aparecen magnitudes, como el calor o el trabajo, que dependen del estado del sistema.

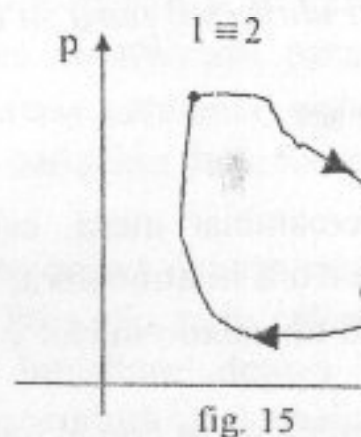
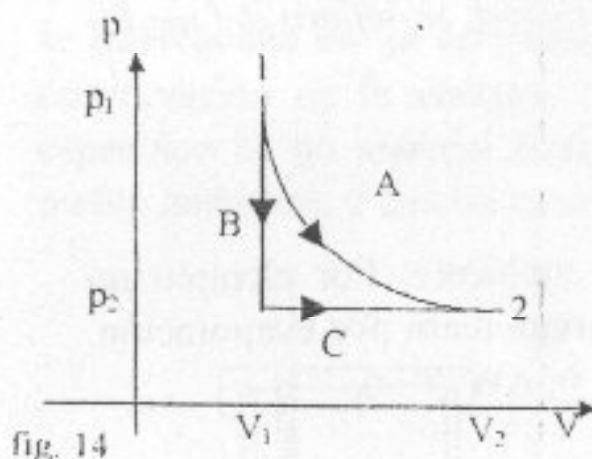
De aquí que a las mencionadas anteriormente (presión, volumen, temperatura, etc.) se denomine *variables de estado*.

Camino o proceso



Durante el proceso, el sistema pasa por estados que no son de equilibrio.

se modifican la presión y el volumen en cada paso del proceso; o siguiendo inicialmente a volumen constante (V_1) y luego a presión constante (p_2). Cuando coincide con el final, se dice que el proceso constituye un CICLO (ver figura 15).

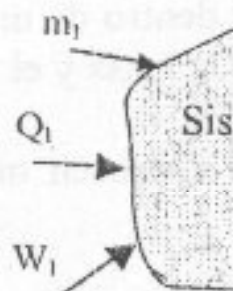


IV. 6. Primer Principio de la Termodinámica

El *primer principio de la termodinámica* es una generalización del principio de la energía (la energía no se crea ni se destruye; sólo se transforma) a los sistemas.

Supongamos que en un sistema termodinámico abierto, durante un proceso, entró una cantidad de masa m_1 , y salió otra cantidad m_2 ; recibió una cantidad de calor Q_1 y Q_2 ; el medio realizó un trabajo W_1 sobre el sistema y éste, a su vez, realizó W_2 sobre el medio. La energía del sistema sufrió una variación ΔE . En este ΔE se incluyen las energías cinética y potencial. La energía interna I que es una propiedad del sistema, función de la energía interna. Entonces: $\Delta E = \Delta I + \Delta E_C + \Delta E_P$.

Si llamamos: E_{m1} a la energía asociada a la masa que entra; E_{m2} a la energía asociada a la masa que sale; y suponemos que es un sistema macroscópicamente en reposo, con $\Delta E_C = \Delta E_P = 0$, podremos escribir el principio de conservación:



$$E_{m1} + Q_1 + W_1 = \Delta I + E_{m2} + Q_2 + W_2 \Rightarrow E_{m1} + Q_1 - Q_2 = E_{m2} + W_2 - W_1$$

$$E_{m1} + \Delta Q = E_{m2} + \Delta W + \Delta I$$

Y enunciamos:

La energía asociada a la masa que entra al sistema más el calor neto entregado...

Veremos a continuación algunas aplicaciones del primer principio:

a) **TRABAJO EFECTUADO AL CAMBIAR EL VOLUMEN:** supongamos un recipiente cuyo volumen puede modificarse por medio de un pistón. El gas en el interior soporta una presión p (ver figura 16). Si, por efecto de la presión, el pistón se desplaza una distancia Δx , el trabajo realizado por el gas sobre el medio exterior será:

$$\Delta W = F \cdot \Delta x = p \cdot A \cdot \Delta x, \text{ siendo } A \text{ el área del pistón.}$$

Esta relación es válida para un Δx pequeño ya que, al desplazarse el El primer principio se expresa entonces como: $\Delta Q = \Delta I + p \cdot A \cdot \Delta x$, pero: (variación del volumen). Es decir:

$$\Delta Q = \Delta I + p \cdot \Delta V, \text{ si } p \text{ es constante.}$$

Si el proceso se grafica en un sistema de ejes coordenados p - V , el trabajo realizado en ese proceso estará representado (ver figura 17) por la superficie encerrada entre las verticales de los puntos inicial y final, la curva y el eje horizontal., es decir que el trabajo será la integral definida de la función $p = p(V)$:

$$\Delta W = \int_1^2 p \cdot dV$$

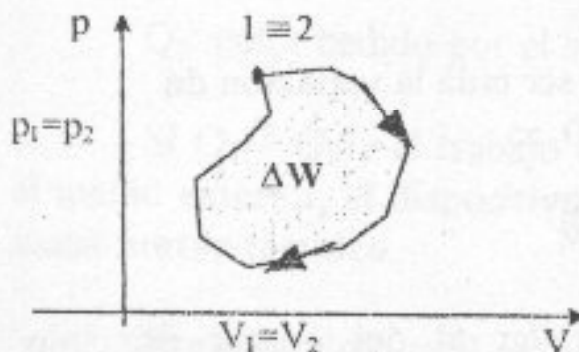


figura 18

b) **PROCESO CÍCLICO:** en un proceso cíclico con el inicial, no hay variación de las variables de estado el estado inicial y el final ($\Delta T_{emp} = 0$, $\Delta I = 0$). El primer principio se reduce a:

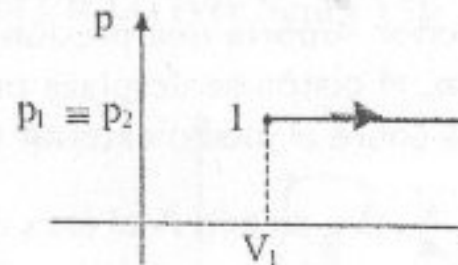
$$\Delta Q = \Delta W$$

Es decir que el trabajo neto realizado es igual al calor neto absorbido.

c) **SISTEMAS AISLADOS:** en estos sistemas será $\Delta Q = \Delta W = 0$, por lo que resulta $\Delta I = 0$, y como la energía $I = f(T)$ debe ser $\Delta T = 0$, o sea isotérmico. Debe ser isotérmico cualquier proceso de un sistema aislado, por lo que se diferencia del ciclo en que $\Delta I = 0$ en el ciclo, pero

e) PROCESO ISOBÁRICO: ($p = \text{cte}$) en este caso será: $\Delta W = p \cdot (V_2 - V_1)$ (figura 21), y el primer principio resulta:

$$\Delta Q = \Delta I + p \cdot (V_2 - V_1)$$



f) PROCESO ADIABÁTICO: como el sistema no puede intercambiar entonces $\Delta Q = 0$, y el primer principio se reduce a:

$$0 = \Delta I + \Delta W \quad \Rightarrow \quad \Delta I = -\Delta W$$

Se interpreta que:

- a) si el sistema realiza trabajo, $\Delta W > 0$ y $\Delta I < 0$ (pierde energía);
- b) si se hace trabajo sobre el sistema $\Delta W < 0$ y $\Delta I > 0$ (gana energía).

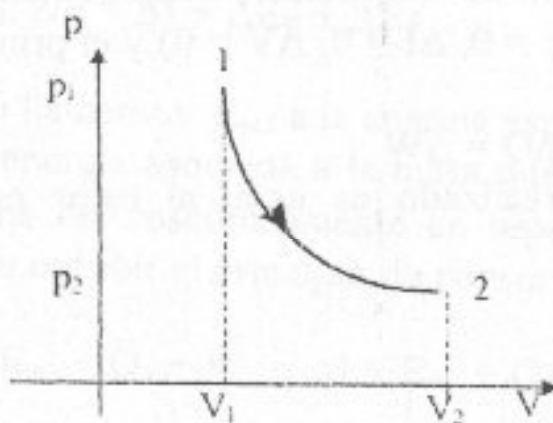


figura 22

g) PROCESO ISOTÉRMICO: al ser nula la temperatura ($\Delta T = 0$) $\Rightarrow \Delta I = 0 \Rightarrow$

$$\Delta Q = \Delta W$$

Si bien este resultado es similar al obtenido en el proceso cíclico, aquí ($1 \equiv 2$), mientras que aquí se lo hace ($1 \neq 2$). Ver figura 22. Tampoco como aislado donde $\Delta Q = \Delta W = 0$; aquí es $\Delta Q = \Delta W$.

Otros procesos que no contradicen el primer principio podrían ser:

- i) al poner en contacto dos cuerpos de distinta temperatura, el calor fluye del más caliente al más frío;
- ii) un cuerpo que se desliza sobre un plano con rozamiento pierde velocidad al calentándose la zona en contacto. Pero: ¿podría aumentar su velocidad al enfriarse la zona en contacto?
- iii) un gas encerrado en un recipiente se expande espontáneamente al estar en contacto con otro. Pero: ¿podría volver por sí solo al recipiente original?

Se plantea entonces el problema de predecir si un proceso puede ocurrir espontáneamente. Para ello se deberán analizar los cambios que acompañan a estos procesos y las restricciones para que ocurran.

El **Segundo Principio de la Termodinámica** es el que expresa las leyes que rigen los fenómenos físicos, y las restricciones que impiden determinados procesos.

Hay numerosos enunciados del **segundo principio** que son equivalentes. Algunos de ellos definiremos qué son las máquinas o motores térmicos y frigoríficos.

Supongamos un sistema que realiza un proceso cíclico ($\Delta Q = \Delta W$) como se muestra en la figura 23. Llamando:

Q_1 : calor absorbido por el sistema

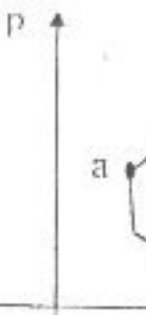
Q_2 : calor cedido por el sistema.

Si $Q_1 > Q_2$ y el trabajo es realizado por el sistema sobre el medio exterior, el dispositivo mecánico que realiza el ciclo se llama **motor térmico**.

Recordando que el rendimiento es el cociente entre el trabajo realizado y el calor absorbido ($\eta = W / Q_1$), y que por el primer principio el trabajo es el calor absorbido menos el calor cedido ($W = Q_1 - Q_2$), obtenemos:

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$$

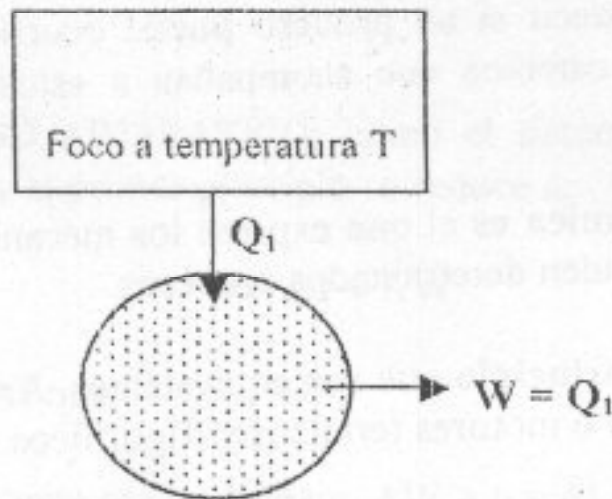
Para que $\eta = 100\%$, debería ser $Q_2 = 0$.



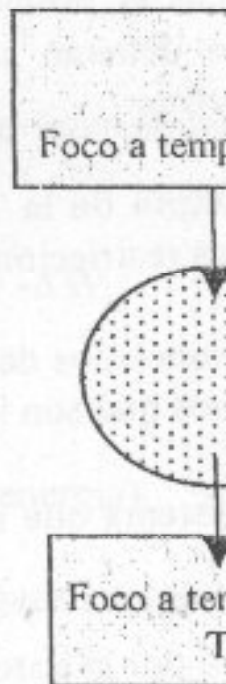
Pasamos ahora a un enunciado de la segunda ley, el de KELVIN:

No es posible ningún proceso cíclico cuyo único resultado sea un foco a una determinada temperatura y su conversión completa en trabajo mecánico.

Es decir que no se puede construir un motor térmico que transforme todo el calor en trabajo mecánico (o sea, que tenga $\eta = 100\%$).



MOTOR IMPOSIBLE



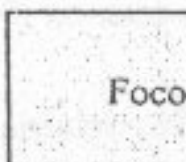
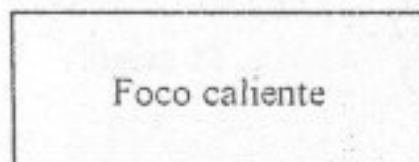
MOTOR POSIBLE

Si debe ser $Q_2 \neq 0$, no puede conseguirse $\eta = 100\%$.

Otro enunciado del segundo principio es el de CLAUSIUS:

No es posible ningún proceso cíclico cuyo único resultado sea el paso de calor de un foco frío a otro más caliente.

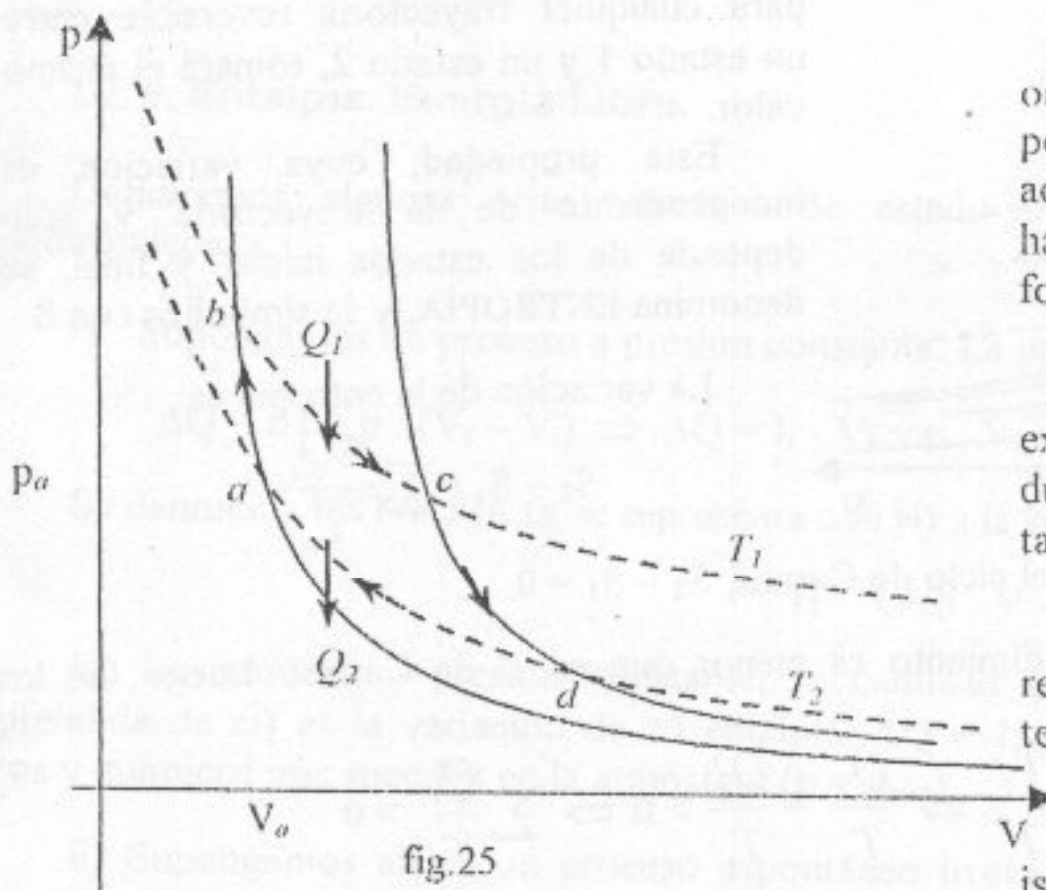
De otro modo: no se puede construir una máquina frigorífica idónea que lleve el calor de un foco frío a otro más caliente sin que consuma energía externa.



IV. 8. Entropía.

Para expresar el segundo principio en forma cuantitativa, se define una magnitud que pueda medir la capacidad de un sistema para hacer trabajo, y en un proceso natural, generalmente irreversible, los sistemas pierden esa capacidad aun cuando el principio (conserven la energía total).

Buscando esa magnitud, describiremos el CICLO DE CARNOT, máquina térmica o a una frigorífica, según se recorra el ciclo. Este ciclo está formado por procesos adiabáticos y dos isotérmicos (ver figura 25).



En el proceso original en el punto a por $(p_a ; V_a ; T_1)$ se expande adiabáticamente (si el proceso es reversible) hasta el punto b a la temperatura T_2 en forma reversible.

En el proceso de expansión isotérmica reversible durante la cual en el punto b se absorbe también en forma reversible el calor Q_1 .

Durante el $c \rightarrow d$ se comprime adiabáticamente reversible produciendo un aumento de temperatura hasta el punto d a la temperatura T_1 .

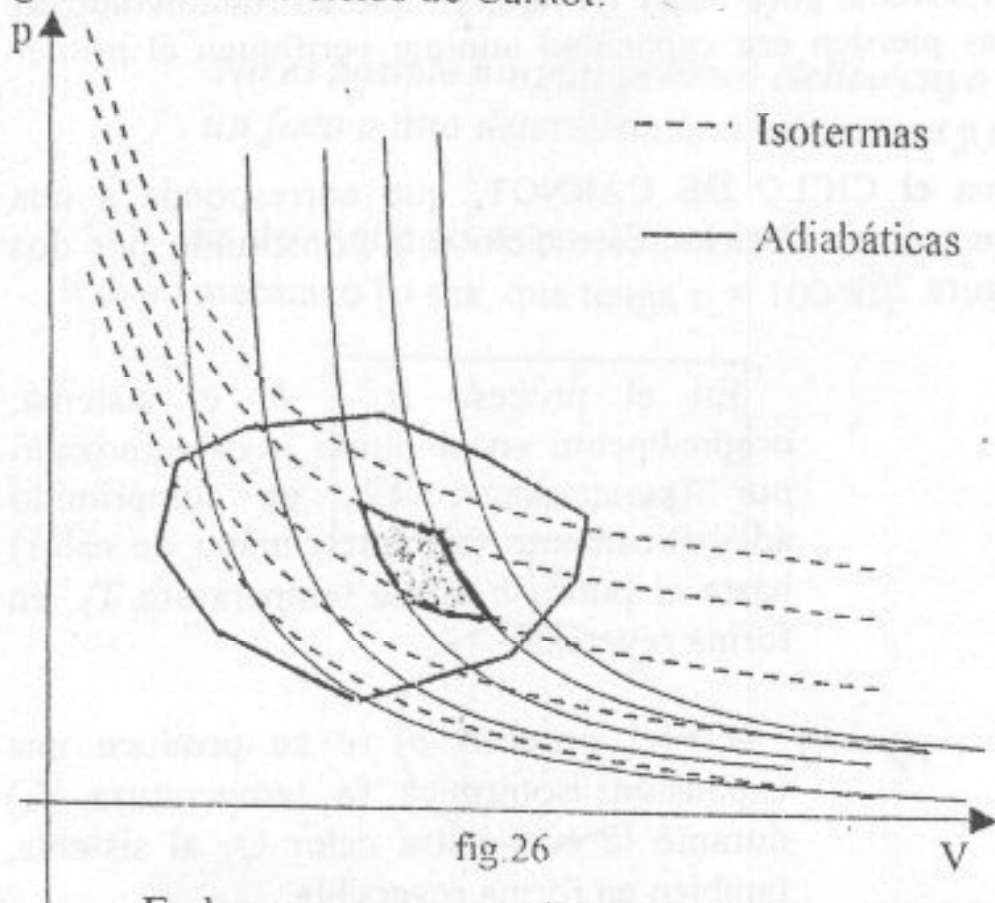
Y el proceso $d \rightarrow a$ es una compresión isotérmica reversible durante la cual se libera el calor Q_2 al exterior.

La principal diferencia con cualquier otro ciclo de máquinas térmicas es que el calor Q_1 que se suministra al sistema a la misma temperatura T_1 y es cedido al exterior a la misma temperatura T_2 .

Se puede expresar el rendimiento de este ciclo también en función de las temperaturas. Recordando que:

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$$

Si se tiene otro ciclo reversible cualquiera (fig.26) se lo puede con
gran número de ciclos de Carnot.



Para cada ciclo
$$\sum \frac{Q_i}{T_i} = 0$$
, y se cum

De ello se desprende que es independiente de la trayectoria para cualquier trayectoria entre un estado 1 y un estado 2, lo que se denomina valor.

Esta propiedad es independiente de la trayectoria y depende de los estados inicial y final, se denomina ENTROPÍA.

La variación de

$$S_2 - S_1 =$$

En los procesos reversibles, como el ciclo de Carnot, $S_2 - S_1 = 0$.

En los ciclos irreversibles, el rendimiento es menor que en el de procesos reversibles resulta:

$$1 - \frac{Q_2}{Q_1} < 1 - \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{Q_2}{T_2} - \frac{Q_1}{T_1} > 0 \Rightarrow \sum \frac{Q_i}{T_i}$$

En general, en los ciclos:
$$\sum \frac{Q_i}{T_i} \geq 0$$

APLICACIONES A ALGUNOS PROCESOS:

a) En un proceso (no un ciclo) adiabático, $\Delta Q = 0 \Rightarrow \Delta S = 0$ proceso *isoentrópico*.

b) En un proceso isotérmico a temperatura T es: $\Delta S = \sum \frac{Q_i}{T} = \frac{1}{T} \sum Q_i$

Si Q entra al sistema (expansión), $\Delta S > 0$. Y si Q sale del sistema: $\Delta S < 0$.

Cuando la variación de entropía del sistema resulta negativa ($\Delta S_s < 0$) y el aumento de la entropía del ambiente ($\Delta S_a > 0$).

En general, como los procesos cíclicos mantienen o aumentan la entropía, ocurrirá que la entropía del universo se mantendrá constante o aumentará: $\Delta S_U \geq 0$. Esto constituye otra definición de la SEGUNDA LEY DE LA TERMODINÁMICA.

La entropía representa la *degradación* del universo, ya que, aunque se conserva, es menos utilizable.

IV. 9. Entalpía. Energía Libre.

Definiremos algunas otras variables de estado útiles de para cálculos termodinámicos.

i) Supongamos un proceso a presión constante. La primera ley resulta:

$$\Delta Q = \Delta I + p \cdot (V_f - V_i) \Rightarrow \Delta Q = I_f - V_i + p \cdot V_f - p \cdot V_i = (I_f + p \cdot V_f) - (I_i + p \cdot V_i)$$

Se denomina ENTALPÍA (y se representa con H) a la siguiente relación en

$$H = I + p \cdot V$$

En un proceso a presión constante, la cantidad de calor absorbida (o desprendida de él) es la variación de su entalpía: $\Delta Q = H_f - H_i$; esto se cumple para procesos físicos y químicos que suceden en la atmósfera ($p = p_{atm}$).

ii) Supongamos ahora un proceso espontáneo irreversible. Resulta $\Delta S_U > 0$. Si el proceso reversible sería $\Delta S_U = \Delta Q/T$. Es decir: $T \cdot \Delta S_U > \Delta Q$, y por la primera ley: $T \cdot \Delta S_U > \Delta I + p \cdot \Delta V$. Luego:

$$T \cdot \Delta S_U > \Delta I + p \cdot \Delta V \Rightarrow 0 > \Delta I + p \cdot \Delta V - T \cdot \Delta S_U$$

a) si fuese a $V = cte.$, y $\Delta S_U \rightarrow 0 \Rightarrow 0 > \Delta I = I_f - I_i \Rightarrow$ enfriamiento

b) si fuese un sistema aislado ($\Delta Q = 0$): $\Delta S_U > \Delta Q/T > 0 \Rightarrow$ proceso espontáneo

b) si no es aislado ($\Delta Q \neq 0$), y el volumen es constante, la expresión (1)

$$0 > \Delta I - T \cdot \Delta S_U \text{ (con } V = cte)$$

$$0 > (I_f - I_i) - (T_f \cdot S_f - T_i \cdot S_i) = (I_f - T_f \cdot S_f) - (I_i - T_i \cdot S_i)$$

V. PROPIEDADES TÉRMICAS DE LA

V. 1. Constitución de la Materia.

En esta unidad volveremos sobre las fases en que pueden presentarse, enfocando ahora los fenómenos que producen el cambio de una fase y el intercambio de energía.

Veremos también cómo pueden relacionarse las leyes obtenidas experimentalmente con las que regulan los procesos de las sustancias reales.

Además se continuará con el análisis del comportamiento de los gases, la transferencia de calor y los mecanismos de esa transferencia (dilatación, etc.).

V. 2. Ecuaciones de Estado de Gases Ideales y Reales

Del estudio de las leyes de Boyle, Gay Lussac y Charles, se deduce la ecuación de estado de los gases ideales:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

Donde: P = presión absoluta del gas;

V = volumen que ocupa;

n = nº de moles del gas considerado;

T = temperatura absoluta (Kelvin);

R se denomina constante universal de los gases:

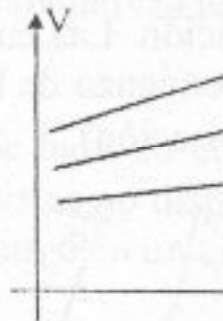
$$R = 8,3143 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 0,092 \text{ atm l K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 1,9$$

P, V y T se denominan variables de estado del gas (no son las variables de equilibrio del gas). Como son tres variables, la representación gráfica requiere un espacio tridimensional.

Si se mantiene constante una cualquiera de las variables, se puede representar en un sistema de ejes bidimensional. En la figura 1, manteniendo constante la temperatura se obtiene:

En la figura 3, a presión constante, se observa la variación lineal del volumen con la temperatura:

$$V = n \cdot R \cdot T \cdot P^{-1}$$



Todas estas relaciones se componen en los gases ideales, para una constitución en moléculas puntuales (sin volumen) y que pueden moverse libremente en el recipiente que los contiene.

En los gases reales ocurren fenómenos que llevan a algunas consecuencias. Para aclarar algunos de estos fenómenos analizaremos lo que ocurre con un cilindro provisto de un pistón (figura 4), originalmente a una presión atmosférica. Si lo sometemos a una compresión muy lenta, en forma *isotérmica* (supongamos

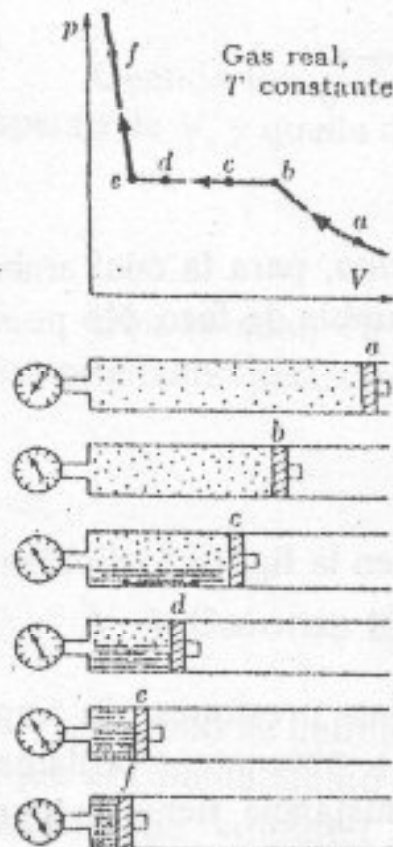


fig. 4

Partimos de la posición original (punto a, encerrando V_a), y se comprime lentamente hasta el punto b, donde el vapor comienza a escapar el calor, de manera que la temperatura se mantiene constante. Al comprimir, aumenta la presión, hasta llegar al punto b; en este punto, se forman gotas de agua en el cilindro (se condensan las moléculas del vapor); si se sigue comprimiendo, la presión se mantiene constante, por la formación de líquido (punto c) y este proceso continúa hasta d, donde todo el vapor se condensa. El volumen V_d ocupado totalmente por líquido.

Si se quiere comprimir más allá del punto d, se necesita una presión muy grande (el estado es incompresible).

Queda así graficada una curva que representa la compresión. Esta curva puede ser recorrida en sentido inverso, cuando se expande el gas, manteniendo constante la temperatura, desde el punto e al a.

Si se sigue elevando la temperatura, se encuentra que es mayor la presión que comience la condensación. Las curvas isoterma determinadas así se indican en la figura 5. Se observa que el punto b (comienzo de la condensación) se corre hacia la izquierda y el punto c (final de la condensación) se corre hacia la derecha (final de la condensación).

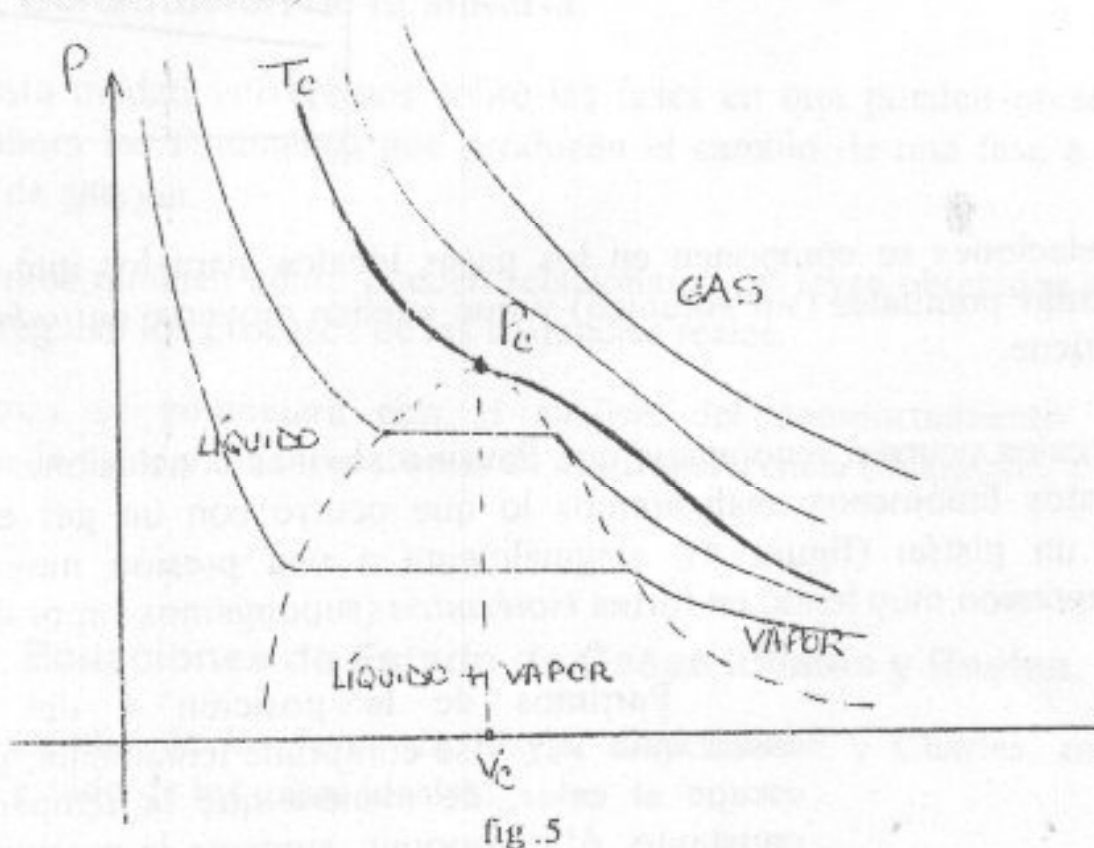


fig. 5

Se llegará a una temperatura, indicada como T_c , *temperatura crítica*, en la que los puntos coinciden. Por encima de la T_c , no hay etapas en que el material cambie de estado al licuarse el gas cuando su temperatura es mayor que la T_c .

Por costumbre, se denomina *vapor* al gas por debajo de la T_c .

La isoterma correspondiente a la T_c , y la línea de puntos indicada en el plano (P; V) en regiones que corresponden a las distintas fases.

Si ahora representamos en un plano (P; T), ver figura 6, las curvas correspondientes a cada temperatura (tramos horizontales de la figura 5), se obtiene la *curva de presiones de vapor*, que termina en el punto crítico. Cada sustancia tiene su punto crítico. Para el agua el punto crítico está dado por:

$$P_c = 218 \text{ atm}$$

$$T_c = 374 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$V_c = 3.14 \text{ cm}^3/\text{g}$$

Hecho el análisis de la compresión isotérmica del gas real, es evidente la ecuación de los gases perfectos. Se han realizado muchas tentativas para permitir expresar los procesos de los gases reales.

Consideraremos la llamada ley de Van der Waals. Se basa en el hecho de que, debido al volumen pequeño, pero no nulo, de las moléculas, éstas no disponen de todo el volumen del recipiente para moverse, por lo que dicho volumen disminuye en un cierto porcentaje.

Además, por existir fuerzas atractivas entre las moléculas, la presión real debe exceder a la presión medida. La corrección de la presión es inversamente proporcional al volumen menor sea el volumen, ya que las moléculas estarán más próximas.

Teniendo ambas consideraciones en cuenta, Van der Waals propone la siguiente ecuación:

$$\left(P + \frac{a}{V^2}\right) \cdot (V - b) = nRT$$

donde a y b son constantes que dependen del gas considerado.

Cuando los volúmenes son grandes, el término a/V^2 se hace despreciable respecto de P , y queda directamente:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

Con lo cual, en esas condiciones (volúmenes grandes y bajas presiones) el gas se comporta como perfecto, tal como se puede comprobar experimentalmente.

V. 3. Calores Específicos de Gases Ideales.

Cuando se definieron calores específicos de cuerpos sólidos o líquidos, se supuso que el calentamiento (o enfriamiento) se realizara a presión o volumen constante. Como la variación de volumen resulta muy pequeña (despreciable en la mayoría de los casos prácticos) y la presión generalmente es constante (la atmosférica).

En los gases la cosa es muy distinta.

En este caso, como ha sido $\Delta V = 0$, resulta $\Delta W = 0 \Rightarrow Q = \Delta I$, y c_v :

$$\Delta I = n \cdot c_v \cdot \Delta T$$

relación que permite calcular ΔI cuando se conoce c_v .

Supongamos ahora la misma masa (n moles) encerrada en un recipiente. En este caso el calor entregado produce dos fenómenos: calentamiento y incremento del volumen ($v_f - v_i$). el sistema realiza un trabajo.

Si llamamos *calor específico a presión constante* c_p ; será:

$$Q = n \cdot c_p \cdot \Delta T$$

En la 1ª ley de la termodinámica: $Q = \Delta I + W$, el trabajo realizado y vale:

$$W = P \cdot \Delta V \quad \therefore Q = \Delta I + P \cdot \Delta V$$

y reemplazando:

$$n \cdot c_p \cdot \Delta T = n \cdot c_v \cdot \Delta T + P \cdot \Delta V$$

o, lo que es lo mismo:

$$P \cdot \Delta V = n \cdot (c_p - c_v) \cdot \Delta T \quad (1)$$

Recordando la ecuación de estado: $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$; cuando P resulta:

$$P \cdot \Delta V = n \cdot R \cdot \Delta T \quad (2)$$

Comparando (1) y (2), resulta: $c_p - c_v = R \Rightarrow c_p = c_v + R$

Si dividimos ambos miembros por c_v

$$\frac{c_p}{c_v} - 1 = \frac{R}{c_v}$$

Se suele designar por la letra γ a la relación:

$$n \cdot c_v \cdot \Delta T + P \cdot \Delta V = 0 \text{ y como } P = \frac{nRT}{V} \Rightarrow n \cdot c_v \cdot \Delta T + \frac{nRT}{V} \Delta V = 0$$

$$\text{Reordenando: } \frac{\Delta T}{T} + \frac{R}{c_v} \frac{\Delta V}{V} = 0 \text{ pero: } \frac{R}{c_v} = \gamma - 1$$

$$\text{Resultando: } \frac{\Delta T}{T} + (\gamma - 1) \frac{\Delta V}{V} = 0 \text{ Resolviendo esta ecuación d}$$

$$\ln T + (\gamma - 1) \ln V = \text{cte.} \Rightarrow T \cdot V^{(\gamma-1)} = \text{cte}$$

que es la relación entre T y V en procesos adiabáticos.

$$\text{Como } T = \frac{PV}{nR}, \text{ resultará: } \frac{PV}{nR} \cdot V^{(\gamma-1)} = \text{cte.}; \text{ finalmente, podemos escribir:}$$

$$\frac{PV^\gamma}{nR} = \text{cte}$$

$$\text{Si analizo dos puntos de un proceso adiabático: } \frac{P_1 V_1^\gamma}{nR} = \frac{P_2 V_2^\gamma}{nR}$$

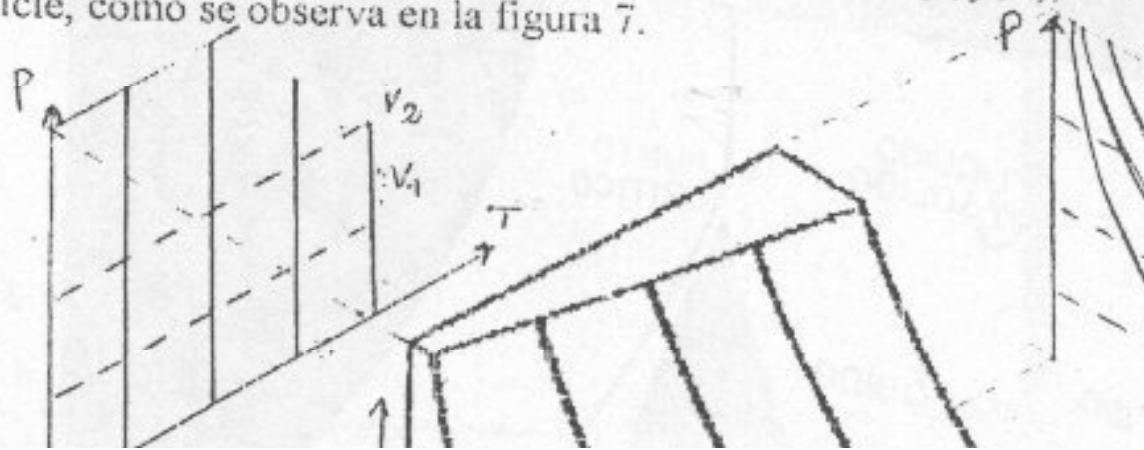
Resultando:

$$P \cdot V^\gamma = \text{cte}$$

relación entre P y V en procesos adiabáticos.

V. 4. Superficies Termodinámicas: Cuerpos Puros.

La ecuación de estado de los gases perfectos es una relación entre estas magnitudes se llevan a un sistema de ejes coordenados (x, y, z), la ecuación define una superficie, como se observa en la figura 7.



Otras líneas representarían procesos isobáricos e isocoros. La superficie de *superficie termodinámica* y la representada en la fig. 7 es la más correspondiente a un gas perfecto.

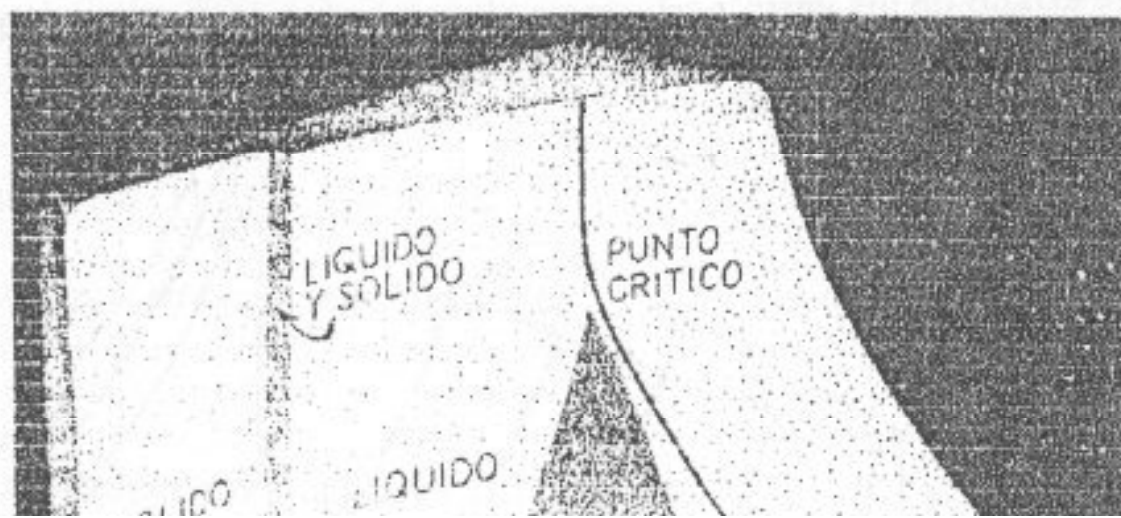
Observese que, mirando la superficie en forma perpendicular al plano en este plano y las conocidas curvas isotermas de BOYLE.

Los cuerpos reales tienen superficies isotermas mucho más complicadas que se producen al pasar de una fase a otra. En general se podrían dividir en

* los que se dilatan al fundirse (el líquido es menos denso que el sólido queda en el fondo del recipiente que lo contiene, y cuya superficie es la indicada en la figura 8.

* el otro grupo lo forman los cuerpos que se contraen al fundirse, más denso que el sólido, y este último flota (caso del H_2O); la superficie termodinámica es de la indicada en la figura 8. Nótese que en este último caso, en el plano de los gráficos del tipo de los vistos ya en la figura 5, al estudiar el comportamiento de los cuerpos reales, pero en el caso de la figura 8, este gráfico se completa con zona de fase sólida y a las intermedias (sólido - líquido y sólido - vapor).

También se ve en la figura 8, en los planos (P, T) las curvas de equilibrio de la figura 6, pero extendidas al equilibrio (sólido - líquido) y (sólido - vapor) llamado PUNTO TRIPLE, caracterizado por valores de P, V y T en el estado.



V. 5. Máquinas Térmicas: Ciclos Otto y Diesel.

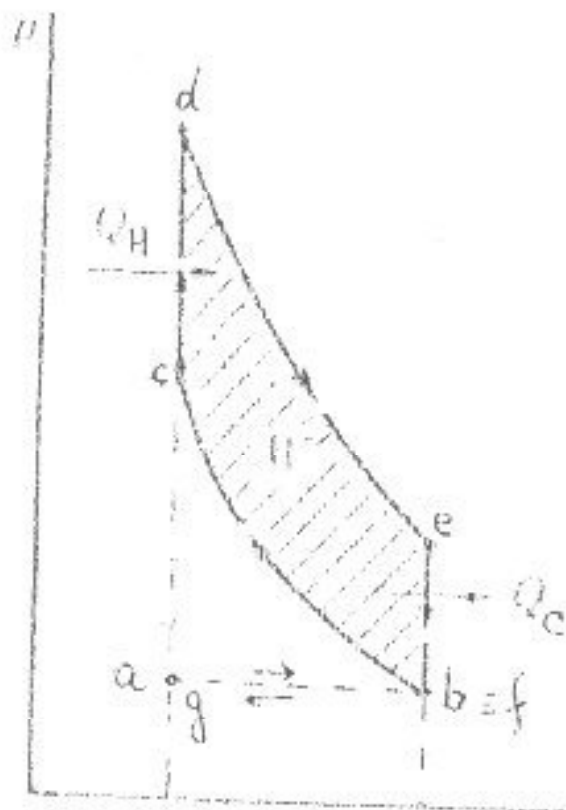
Se explicarán a continuación los procesos cíclicos que corresponden a los motores de uso agrícola: el ciclo Otto o naftero, y el ciclo Diesel.

CICLO OTTO: El ciclo completo implica cuatro movimientos de pistón: dos de compresión y dos de expansión. De aquí el nombre de *cuatro tiempos* motores.

Partiendo del instante en que el pistón se encuentra en la parte superior del cilindro, encerrando el volumen mínimo dentro del cilindro (V_m), comienza la carrera de admisión durante la cual entra por la válvula de admisión (V.A.) una mezcla de combustible y aire gasificado, a presión constante.

Al final de esta carrera (punto b de la figura 9) se cierra la válvula de admisión y encierra en este momento el máximo volumen V_M .

Comienza ahora la *carrera de compresión* (b-c), aumentando la presión y la temperatura en forma adiabática. (Como el proceso b-c es rápido, no da tiempo a que se caliente las paredes del cilindro).



Comienza ahora la *carrera de escape*, en la cual los gases salen al cantidad de calor Q_c , que se pierde.

Esta carrera finaliza en el punto g, coincidiendo con la posición listo para realizar un nuevo ciclo.

Se denomina *relación de compresión* R a:

$$R = \frac{V_M}{V_m}$$

Esta relación no puede pasar de valores $R = 8$ a 10 ; en caso de presión en el punto c y la temperatura del mismo podría producir la encendido de la chispa, cuando aún no terminó la carrera de compresión (*de punto*).

Trataremos de calcular el rendimiento de este motor. Vemos que durante procesos a volumen constante:

$$Q_H = n c_v (T_d - T_c) > 0 \text{ (entra al sistema)}$$

$$Q_c = n c_v (T_f - T_c) < 0 \text{ (sale del sistema)}$$

El rendimiento $\eta = \frac{Q_H + Q_c}{Q_H}$ (sumo Q_c porque es < 0). Reemp

expresiones en función de las temperatura resulta:

$$\eta = 1 + \frac{Q_c}{Q_H} = 1 + \frac{n \cdot c_v \cdot (T_f - T_c)}{n \cdot c_v \cdot (T_d - T_c)}$$

Recordando que en procesos adiabáticos es $T \cdot V^{\gamma-1} = \text{cte.}$, puede e

En este valor del rendimiento, no se tiene en cuenta rozamiento del cilindro, etc., que reducen aún más el resultado.

CICLO DIESEL: En este caso entra aire solamente durante la $c \rightarrow d$ comprime adiabáticamente aumentando su temperatura.

Como no hay combustible todavía, la temperatura puede ser mayor que en la $c \rightarrow d$ comprensión en el ciclo Otto, con lo cual se puede trabajar con un R mayor ($R = 15$ a 20).

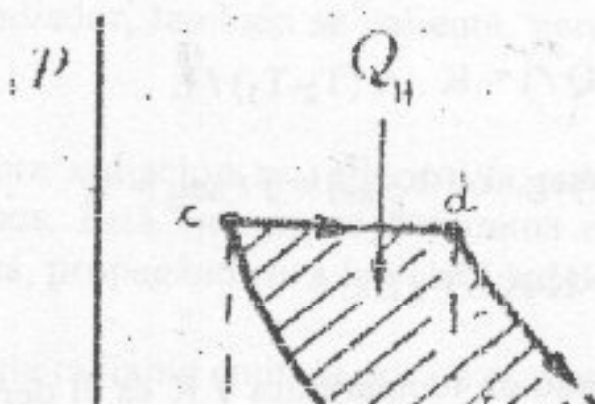
Al llegar al punto c , se inyecta el combustible gasificado a presión (motor a inyección con que se lo conoce). (fig. 10)

Este combustible se quema debido a la alta temperatura lentamente que en el ciclo Otto, por lo que una primera parte de la $c \rightarrow d$ hace en forma isobárica, terminando luego en forma adiabática (tramo $d \rightarrow e$ de trabajo se abren las válvulas de escape y comienza la carrera de escape (ver figura 10).

Como el R posible es mayor que el ciclo Otto, el rendimiento puede ser del 70%.

Otros ciclos térmicos son el ya conocido de Carnot (teórico), el ciclo de Rankine, el ciclo de vapor (ciclo de RANKINE).

Este último tiene rendimientos muy inferiores a los ya mencionados.



V. 6. 1. Transmisión de Calor por Conducción.

Cuando sostenemos una barra en la mano por un extremo y colocamos el otro extremo sobre una llama, observaremos que el extremo sostenido se calentará al tener contacto con la fuente de calor.

Se dice que el calor alcanza el extremo frío por CONDUCCIÓN. Las moléculas más calientes aumentan la violencia de sus vibraciones, chocan con sus vecinas y éstas, lentamente, cediéndoles parte de su energía cinética. Estas últimas, a su vez, chocan con las de su parte de esta variación de energía, y así sucesivamente, hasta llegar al otro extremo.

Se transmite energía de una molécula a otra manteniéndose cada una en su sitio.

Si la barra utilizada es metálica, el calor se transmite más rápidamente que si es de cerámica o madera (aislando convenientemente en este último caso la fuente de combustión).

Esa aptitud que tienen los metales se debe a la existencia de electrones libres que permiten la propagación del calor por la libertad de movilidad que poseen (por las propiedades de conductores de la electricidad). La conducción sólo ocurre cuando las partes del cuerpo tienen distintas temperaturas.

Supongamos una barra de longitud L y área transversal (sección) A . Si las temperaturas son T_1 y T_2 , donde $T_2 > T_1$. Se denomina *flujo calórico* a la cantidad de calor que pasa en la unidad de tiempo.

Este flujo Φ es proporcional a la diferencia de temperaturas, a la sección transversal y es inversamente proporcional a la longitud de la barra. Depende, además, del material que la constituye.

$$\Phi_{\text{cal}} = Q / t = K \cdot A (T_2 - T_1) / L$$

$$[\Phi_{\text{cal}}] = \text{cal} / \text{seg}, \quad \text{ó} \quad [\Phi_{\text{calor}}] = \text{J} / \text{seg} = \text{W}$$

Para una delgada capa Δx será: $\Phi_{\text{cal}} = K A \Delta T / \Delta x$.

El valor $\Delta T / \Delta x$ se denomina *gradiente de temperatura* y K es el

El flujo de calor depende, en estos casos, de:

- a) la superficie a través de la cual se mueve la masa caliente
- b) dirección del recorrido: vertical, inclinada, horizontal,
- c) superficie de contacto entre la fuente y la sustancia (liquida o gaseosa)
- d) la viscosidad, densidad, c_V , c_P , el coeficiente de conductividad
- e) que el movimiento se haga según un régimen laminar o turbulento
- f) que se produzcan cambios de estado (se calienta agua que se calienta y se evapora, se traslada y cede energía al condensarse nuevamente en otro lado).

En general, el flujo Φ se expresa:

$$\Phi = Q / t = H A (T_2 - T_1)$$

donde H es el *coeficiente de convección*., cuyas unidades son:

$$[H] = \frac{\text{cal}}{\text{s.m}^2 \cdot \text{K}}$$

V. 6. 3. Transmisión de Calor por Radiación.

Al poner la mano en contacto con la superficie de un radiador caliente, el calor llega por *conducción*. Si colocamos la mano a cierta distancia del radiador, el calor llega por *convección* al subir aire caliente que pasa por el calefactor, el calor llega por *convección* al subir aire caliente a un lado del radiador, también se calienta, pero en este caso la energía llega por radiación (ver fig. 24).

La palabra radiación se refiere a la emisión continua de energía por todos los cuerpos. Esta energía se denomina *energía radiante* y se propaga por ondas electromagnéticas, propagándose a la velocidad de la luz.

La energía radiante emitida por un cuerpo depende de la naturaleza del cuerpo y de su temperatura.

El valor e que caracteriza las propiedades de emisión de la superficie se denomina *poder emisor* o *emisividad*:

$$0 \leq e \leq 1$$

La energía emitida por un cuerpo está determinada por su temperatura y depende del entorno (todo esto en la unidad de tiempo).

Entonces, si un cuerpo a temperatura T_1 está rodeado de otro cuyas paredes a temperatura T_2 , se produce un flujo de energía radiante, perdida o ganada, de

El balance se podrá expresar:

$$I_{\text{net}} = A_1 e_1 \sigma T_1^4 - A_2 e_2 \sigma T_2^4$$

donde A_1 es el área del cuerpo 1 y A_2 es el área del cuerpo 2.

Si: $A_1 = A_2 = A$ y $e_1 = e_2 = e$:

$$I_{\text{net}} = A e \sigma (T_1^4 - T_2^4)$$

La radiación térmica abarca una zona del espectro comprendida entre:

$$10^{-7} \text{ m} < \lambda < 10^{-3} \text{ m}$$

La radiación térmica o, directamente, infrarroja es una emisión continua y a diferentes temperaturas ocurrirá:

- La intensidad aumenta con T ,
- La longitud de onda a la que corresponde la intensidad máxima disminuye al aumentar la temperatura.

Un cuerpo que absorbe toda la energía que recibe se denomina *cuerpo negro*.

El *poder emisor*, e de una superficie puede definirse como la relación entre la radiación emitida por el cuerpo y la intensidad emitida por un cuerpo negro a la misma temperatura:

$$e = \frac{I}{I_0}$$

V. 7. 1. Dilatación Térmica.

Los cuerpos, en general, se dilatan al calentarse (aunque hay

Supongamos una barra con una longitud L_i a una temperatura T_i . Se coloca en una fuente térmica que eleva la temperatura a un valor final T_f . Se observa un aumento de longitud:

$$\Delta L = L_f - L_i$$

Experimentalmente se comprueba que el alargamiento ΔL es proporcional a L_i , de la variación de temperatura ΔT y del material que constituye la barra.

$$\Delta L = \alpha L_i \Delta T \quad (1)$$

α es el *coeficiente de dilatación lineal*. $\alpha = \frac{\Delta L}{L_i \Delta T} \Rightarrow [\alpha] = \text{K}^{-1}$

La ecuación (1) puede escribirse:

$$L_f - L_i = \alpha L_i \Delta T \Rightarrow L_f = L_i \cdot (1 + \alpha \Delta T)$$

Supongamos ahora una placa (dos dimensiones importantes) que se calienta de T_1 a T_2 . Cada dimensión sufre una dilatación:

$$a_f = a_i \cdot (1 + \alpha \Delta T)$$

$$b_f = b_i \cdot (1 + \alpha \Delta T)$$

La superficie inicial será: $S_i = a_i \cdot b_i$

Y la final: $S_f = a_i \cdot (1 + \alpha \Delta T) \cdot b_i \cdot (1 + \alpha \Delta T)$

$$S_f = a_i \cdot b_i \cdot (1 + \alpha \Delta T)^2$$

Desarrollando el cuadrado del binomio:

El volumen inicial será: $V_i = a_i \cdot b_i \cdot c_i$

El volumen final será: $V_f = a_i \cdot (1 + \alpha \Delta T) \cdot b_i \cdot (1 + \alpha \Delta T) \cdot c_i \cdot (1 + \alpha \Delta T)$

$$V_f = V_i \cdot (1 + \alpha \Delta T)^3$$

Desarrollando el cubo del binomio y despreciando los términos con α^2

$$V_f = V_i \cdot (1 + 3\alpha \Delta T)$$

Llamando $\beta = 3\alpha$: *coeficiente de dilatación cúbica*:

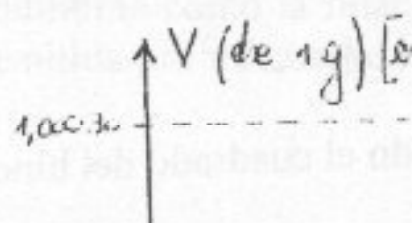
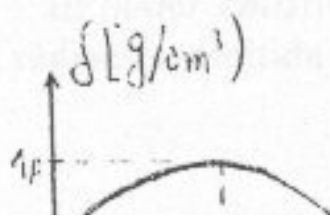
$$V_f = V_i \cdot (1 + \beta \Delta T)$$

Como ejemplo analizaremos el comportamiento del H_2O frente a temperatura. (se tratará del H_2O en el estado líquido). Entre $0^\circ C$ y $4^\circ C$ tiene un comportamiento *anómalo*, ya que disminuye el volumen ($\beta < 0$) y luego, de $4^\circ C$ a $100^\circ C$ aumenta el volumen ($\beta > 0$).

La figura 41 grafica la variación de densidad en función de la temperatura. La densidad es máxima para $4^\circ C$.

En la figura 42 se indica el volumen que ocupa una masa de 1 g (curva obviamente).

De esto depende que el mayor peso (por unidad de volumen) corresponde a la temperatura de $4^\circ C$. Esta propiedad hace que lagos y ríos se congelen primero en la superficie. Como el hielo es aislante térmico, el agua se mantiene líquida en el fondo. En caso contrario no vivirían los organismos acuáticos.



V. 7. 2. Esfuerzo Térmico.

En la unidad III se definió al módulo de elasticidad, o módulo

$$\gamma = \sigma / \varepsilon$$

$$\sigma = F / A \quad (\text{esfuerzo o tensión}).$$

$$\varepsilon = \Delta L / L \quad (\text{deformación unitaria o espe}$$

Se plantea ahora cómo determinar esfuerzos que se deben a cambios de temperatura. Por ejemplo: ¿qué esfuerzo aparece en invierno sobre un alambrado?

Supóngase una barra de longitud L , colocada entre dos puntos fijos, y que son indeformables.

¿Qué tensión aparece cuando varía la temperatura?

Para responder, supongamos que se produce un enfriamiento libre, sufriría un acortamiento $\Delta L = \alpha L \Delta T$; y para volverla a la longitud original se debe aplicar una fuerza que produjera la misma deformación en sentido contrario. Podemos calcular mediante la aplicación del módulo de YOUNG:

$$F / A = \gamma \Delta L / L \quad \text{donde: } \Delta L = \alpha L \Delta T$$

$$\therefore F / A = \gamma \alpha L \Delta T / L \Rightarrow F = \gamma A \alpha L \Delta T$$

Esta fuerza será de compresión o tracción según el sentido del cambio de temperatura. Por ejemplo del alambrado, en invierno puede llegar a ser solicitado por la tracción de romperlo.

Con un razonamiento similar, para una dilatación volumétrica producida por la variación de temperatura:

$$\Delta P = \beta B \Delta T$$

donde B es el *módulo de elasticidad volumétrico* o *módulo de compresión*.

VI. FENÓMENOS ONDULATORIOS

VI. 1. Ondas. Caracterización.

El movimiento ondulatorio aparece en todas las ramas de la FÍSICA.

Todos conocemos las ondas que se forman en el agua (en la superficie de cuando se arroja una piedra; o cuando sopla viento sobre la superficie (olas). sonido, ondas de radio, de luz o electromagnéticas; ondas a lo largo de una cuerda, etc.

Ante este fenómeno físico, como ante cualquier otro, se pueden plantearse preguntas: ¿cómo se producen?, ¿cómo se transmiten?, ¿cómo se detectan los distintos tipos de ondas ondulatorios?

Todos ellos tienen elementos comunes que se pueden determinar con relativa facilidad.

Los distintos tipos de fenómenos ondulatorios se originan cuando se produce una perturbación en las condiciones físicas de una región del espacio que se denomina FOCO. Esta perturbación se propaga más o menos rápidamente a toda la región del espacio, recibiendo el nombre de *onda*. Las ondas pueden ser *elásticas* o *electromagnéticas*.

a) *Ondas elásticas*: dependen de las propiedades elásticas de la sustancia por la que se propagan. Estas propiedades son la densidad, el coeficiente de elasticidad (módulo de Young), etc.

b) *Ondas electromagnéticas*: no necesitan de un medio material para propagarse, simplemente lo hacen en el vacío. Así llega a nosotros la luz del sol o de las estrellas.

En general, las ondas propagan un *estado de movimiento* sin que se produzca un movimiento global de la materia interpuesta entre el foco y el punto al cual llega. Lo que sucede es que desde el foco al espacio que lo rodea.

Se denomina velocidad de la onda o *velocidad de propagación* v a la distancia que recorre la perturbación en la unidad de tiempo. Ejemplos: la velocidad del sonido en el aire es 340 m/s , la luz en el vacío es $3 \cdot 10^8 \text{ km/s}$.

Agronomía

Clase Propiedades Térmicas

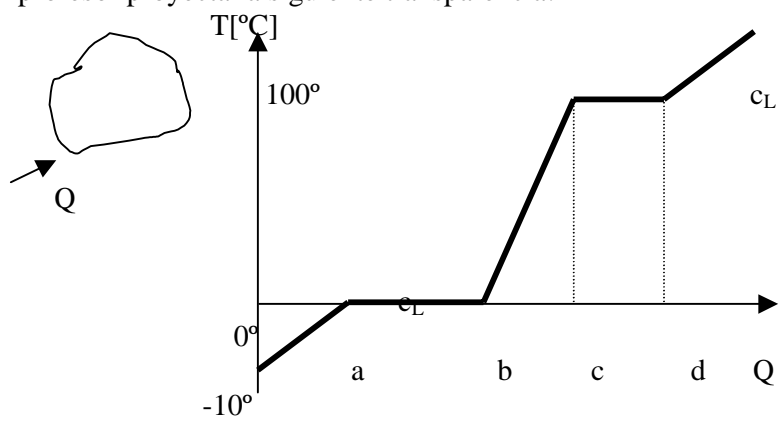
L: Entropía, acuérdense lo que dijimos la última clase, es la capacidad que tiene un sistema para poder realizar un trabajo, es decir que todo sistema va perdiendo capacidad de realizar trabajo, esto significa que la entropía en el universo va creciendo o sea que la entropía es... ¿cuándo la entropía permanece igual a cero? Cuando tenemos un ciclo reversible, un ciclo reversible fíjense, es que puede volver a la situación inicial a través de un ciclo, a través de un proceso que se cierra y su entropía vale cero. Ahora bien, acuérdense, tenemos dos principios, si vamos al primer principio que dice que la energía no se crea ni se destruye pero nosotros vemos que en la naturaleza hay una direccionalidad de la energía, es decir que... podré subir la energía, bajarla, o sea, se conserva la energía pero se va desordenando, ese sistema va perdiendo capacidad de realizar trabajo. Por ejemplo cuando nosotros estamos utilizando la energía de un combustible fósil hemos perdido esa energía que estaba en el petróleo o el carbón, o sea, la energía se conservó, se fue a otro lado, por eso el sistema va perdiendo la capacidad ¿De acuerdo? Entonces, ahora, en principio, vamos a ver entalpía y a veces estos conceptos se mezclan, entalpía fíjense, cuando nosotros enunciábamos el primer principio de la termodinámica decíamos que la variación de calor va a ser igual a la variación del trabajo más la variación de la energía, esto es la definición del primer principio, ésta es la definición de la conservación de la energía. Ahora bien, teníamos que trabajo, la podíamos poner como la variación del trabajo es presión por la variación de volumen, es otra forma de escribir el trabajo, ahora bien, porque lo doy a entalpía, porque casi todos los procesos en la naturaleza, los procesos biológicos, los procesos químicos, se manejan a presión constante, o sea la presión se mantiene constante, nuestro metabolismo se está realizando a presión constante, entonces, como se realizan a presión constante, voy a escribir como la variación del calor es igual a P por ΔV más ΔU , siempre acuérdense que eso significa una variación, final menos inicial, algo sobre final menos inicial, entonces pongo, fíjense, P por V final menos P por V inicial más U final menos U inicial, o sea que a ser P una constante multiplica a la variación de volumen generada por... por lo cual lo final y lo inicial, entonces queda: $\Delta Q = p \Delta V + \Delta U$

$$\begin{aligned}\Delta Q &= pV_f - pV_i + U_f - U_i \\ \Delta Q &= pV_f + U_f - U_i - pV_i \\ \Delta Q &= (pV_f + U_f) - (pV_i + U_i)\end{aligned}$$

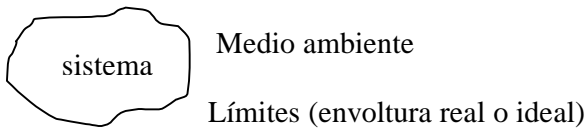
$H = pV + U$	entalpía H
--------------	------------


Observen que me que da H final menos H inicial o lo que es lo mismo como la variación de la entalpía pero si observamos esto es igual a ΔQ , es decir que hablar de entalpía en un proceso a variación constante es hablar de variación de calor y nosotros los vamos a hablar como la variación de la entalpía y no vamos a hablar de la variación de calor, entonces podemos decir: Un proceso será exotérmico o endotérmico, ya sea entregué calor o absorba calor durante el proceso hablando de la entalpía de un proceso exotérmico o un proceso endotérmico, ¿De acuerdo? Solamente es una definición la entalpía cuando el proceso se realiza a presión constante, ¿por qué es tan importante?, y bueno porque todos los procesos biológicos y químicos se realizan a presión constante, entonces la forma de calor tiene un nombre especial que es Entalpía, mayor presión menor presión depende del proceso ¿De acuerdo? Entonces, no confundir con entropía. Bueno como lo dividí ¿De acuerdo? Esto siempre es mayor o igual a cero, es diferente,


Eduardo	
Habíamos dejado de lado la parte de mecánica, la parte de hidrodinámica, la parte de fenómenos de volumen y superficie y ahora entramos a estudiar un poquito más qué pasaba con la materia, qué pasaba con una nueva forma de la energía, qué pasaba cuando decíamos que teníamos calor. De acuerdo. Entonces habíamos definido...Fíjense, para definir una nueva forma mecánica de energía que era el trabajo biológico, habíamos visto algo que es importante	Listado de temas ya dados
<p>El profesor proyecta una transparencia que dice lo siguiente:</p> <p>III.1 Formas no mecánicas de la energía. Trabajo biológico III.2 Temperatura: escalas. Ley cero de la termodinámica III.3 Calor: su definición. Unidades. Equivalente mecánico III.4 Calor específico. Capacidad calorífica. Calor latente III.5 Equilibrio térmico. Calorimetría III.6 Sistemas y procesos termodinámicos. Propiedades</p>	
Para hablar de esta parte de la termodinámica nosotros dimos la ley cero, es decir, la ley cero de la termodinámica es aquella que nos decía cuando dos sistemas están en equilibrio, vamos a decir que son sistemas que están en equilibrio térmico, para hablar de eso aparecía una nueva magnitud, ¿cuál era esa nueva magnitud?, ¿la....? La temperatura, aparecía esa nueva variable, ... bueno, si estos tres cuerpos están en equilibrio térmico cuando tienen la misma temperatura, entonces esta nueva magnitud, como habíamos definido el metro, tenía una forma de medir, de ahí sacábamos las escalas, luego volvíamos a definir lo que era calor, ¿es temperatura calor?	Repaso ley cero de la termodinámica - temperatura
A: No.	
M: ¿Qué es?	
A: Energía.	
M: Es energía dinámica, energía que se está transmitiendo de un sistema a otro, por eso cuando hablábamos de la ley cero de la termodinámica decíamos estos tres cuerpos están en equilibrio térmico, cuando hay un flujo de energía entre ellos y llegan a la misma temperatura, llegan a la misma temperatura pero ¿debido a qué, a esa transferencia de ...?	Repaso definición de calor
A: Flujo.	
M: De ese flujo que llamamos calor, calor lo definíamos solo ahí pero después teníamos que asociarlo ¿con quién? Con el trabajo definido en mecánica, entonces ahí aparecía lo que era el equivalente mecánico del calor, tantas calorías significa tantos joules, ¿una caloría cuántos joules eran? 4,16, aparece una expresión porque no es lo mismo, acuérdense lo que habíamos visto, porque no era lo mismo aplicar una cantidad de calor a un gramo de agua, entre 14 y 14, 5 o 90 y 100, la cantidad de calor iba a ser diferente, entonces se definía la caloría como la cantidad unitaria de calor a un gramo masa para que suba de 14,5° a 15,5°, "complicadísimo" pero está definida...	Repaso definición de trabajo, equivalente mecánico del calor, caloría
como la física fue compartimentada, es decir por partes, la	Física compartimentada ...

<p>mecánica, la óptica, la termodinámica, la electricidad y recién ahora nosotros estamos tratando de unificar y la realidad tiene que ser la misma,</p>	<p>ahora tratando de unificar</p>
<p>por eso aparecía ese equivalente mecánico del calor para después poder decir que trabajo en un lugar es igual a trabajo en lo otro, no podemos trabajar distintos trabajos, bueno estamos haciendo un repaso</p>	<p>Equivalente mecánico del calor</p>
<p>después hablamos de calor específico ¿qué era el calor específico?, es el calor necesario para elevar en un grado centígrado una cantidad de masa determinada, entonces cada sustancia tendrá su calor específico, el agua ¿cuál es el calor específico del agua?, ¿Cuánto era la densidad del agua?</p>	<p>Calor específico</p>
<p>A: Uno.</p>	
<p>M: ¿El calor específico del agua cuánto es? Entonces tenemos que tomar una unidad de calor específico, una caloría por gramo por grado centígrado, entonces definíamos calor específico, capacidad calorífica, ¿qué diferencia hay entre capacidad calorífica y calor específico, una que aparecía y la otra qué cosa es? Una se independizaba de la otra ¿qué les parece cuál definíamos? Una cosa es la cantidad de calor dividido temperatura, eso es la capacidad calorífica, y el calor calorífico ¿qué entraba ahí?</p>	<p>Calor específico y capacidad calorífica</p>
<p>A: La masa.</p>	
<p>El profesor proyecta la siguiente transparencia:</p>  <p>a: punto de fusión b: punto de solidificación c: punto de ebullición d: punto de condensación</p>	<p>Transparencia que muestra gráfico de Temperatura vs. Calor entregado al sistema.</p>
<p>M: Bueno, después definíamos calor latente ¿y que era el calor latente, el calor necesario para qué? ¿para hacer qué? ¿cómo encontramos a la materia nosotros? En tres estados, entonces cuando pasa de una parte a la otra ¿cómo se realiza, a temperatura constante o no? ¿cuándo cambia de fase? Cuando quiero tener agua, el hielo para que se me transforme todo en agua ¿qué necesito yo? Darle una cantidad de calor, esa cantidad de calor para que cambie de fase a temperatura constante se llama calor latente de vaporización, de fusión, de sublimación, depende en el diagrama que tenga, o sea, habíamos visto esto, en estos puntos cuando yo entregaba a un sólido calor, acá tenía hielo, a una temperatura muy baja, después llegaba a cero grados, acá tenía que entregar un calor</p>	<p>Calor latente Cambio de estado</p>

<p>que se llamaba calor latente de fusión, después acá tenía totalmente agua, calentaba esa agua y acá se empezaba a producir la vaporización, acá tenía todo vapor y lo puedo seguir calentando el vapor hasta a donde a mí se me antoja, entonces en estas zonas de cambio de fase el calor que entregamos se llama calor latente, se realiza a temperatura constante, observen, a temperatura a 100° o a 0°, para el agua, para otra sustancia puede cambiar, de acuerdo, esto ya lo habíamos visto, seguimos.</p>	
<p>Equilibrio térmico, ¿el equilibrio térmico de dónde aparece? Y del principio cero de la termodinámica, o sea, quiero medir cómo se transfiere esa energía, esa cantidad de calor de un cuerpo a otro, bueno esto es la calorimetría, medición de la transferencia de calor ¿y cómo se mide eso? Y se toma un termo, se colocan sustancias a una cierta temperatura y medimos, temperatura, masa y ahí hacemos el equilibrio térmico, el equilibrio térmico acuérdense que ya lo habíamos visto para este caso, calorimetría observen, calor cedido igual al calor absorbido en este caso que es un calorímetro, la masa en agua seis cuerpos que se me ponen en contacto entre sí, la ley cero de la termodinámica, y van a tener una temperatura final, y esa temperatura final es la que llamamos, fíjense, temperatura de sub tres del conjunto calorímetro más... esto ya lo habíamos visto, donde utilizamos el calor cedido igual al calor absorbido para calcular en este caso el calor específico de esta sustancia, esto ya estaba dado estamos haciendo un repaso para entrar en un tema nuevo.</p>	Equilibrio térmico
<p>Bueno vamos a ver ahora un tema lindo, es una de las mejores cosas que... vamos a ver sistemas y procesos termodinámicos.</p>	Tema que se va a dar
<p>A: No vemos</p>	
<p>M: ¿Ahí?, Díganme cuando no ven, porque yo estoy hablando para ustedes. Sistemas y procesos termodinámicos, vamos a ver ahora qué es lo que pasa, cómo podemos medir esa transferencia de calor y cómo podemos simplificar algunas variables</p>	Se plantea el problema
<p>porque hasta ahora ¿cuál hemos definido? Y hemos definido temperatura nada más, sabemos medir presión, cuando hicimos la parte de mecánica, sabemos medir volumen pero ¿cómo relacionamos esas variables,</p>	Repaso variables
<p>qué es lo que pasa en el proceso, qué es lo que está pasando cuando yo estoy entregando..., todos los días calentamos agua para tomar mate. Nosotros le entregamos calor, ese calor pasa a un recipiente, y ¿tiene un proceso! Pero, para definir un proceso nosotros tenemos que definir el sistema, que es lo que se debe haber estudiado acuérdense, ... lo que van a estudiar con sistema una porción, tenga o no tenga una envoltura que sea ficticia o general, pero metida dentro de un sistema,</p>	Proceso - sistema
<p>nuestro sistema, estoy acá, con ustedes, en un recinto que es el aula, éste es mi sistema. Otro aporte de sistema, sería el retroproyector con la luz, mi sistema sería lo que le pasa a la lámpara, pero yo estoy aquí, bien. Entonces actualmente en un sistema tenemos definido una pava, un cultivo, evolución de una pradera, éste es mi sistema, ¿cuánto sol le llega? ¿cuánta agua llegó? Pero éste es mi sistema, lo que rodea a este sistema lo voy a llamar el medio A. Yo dije hace un ratito que ese límite puede ser una envoltura real ¿si</p>	Ejemplos de sistema Envoltura real - ideal

<p>puedo mantener el agua yo tengo una envoltura real? ¿o no? ¡en la pava!.</p>	
<p>Pero acá yo digo bien esta porción de aire, que yo estoy acá tomando alrededor de mi retroproyector voy a estudiar el aire. Yo sé que este aire va a estar más caliente que el resto, entonces es una envoltura ideal. Pero yo puedo poner hasta un termómetro, definir, digamos, un volumen y definir, también, una presión acá, porque yo sé que las moléculas están más calientes, van a salir más rápido, van a ir decreciendo su velocidad a medida que se traslade en la tierra pero van a estar ahí.</p>	<p>Ejemplo de análisis de un sistema</p>
<p>El profesor proyecta la siguiente transparencia:</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>a) abierto: puede cambiar masa, calor, trabajo, etc $\Delta M \neq 0 \quad \Delta Q \neq 0 \quad \Delta W \neq 0$</p> <p>b) cerrado: $\Delta M = 0 \quad \Delta Q \neq 0 \quad \Delta W \neq 0$</p> <p>c) aislado: $\Delta M = 0 \quad \Delta Q = 0 \quad \Delta W = 0$</p>	
<p>Miren, entonces ¿cómo podemos decir?, y bueno señores, tenemos un sistema abierto ¡ah! en un sistema abierto no se está diciendo todo, todo puede pasar. Puede entrar masa, sale masa, puedo darle energía, puede pasarle cualquier cosa, entonces en un sistema abierto puede intercambiar masa, calor, trabajo, o sea que voy a poder poner variación de la masa, variación del calor y variación del trabajo, puede hacer, puede pasar cualquier cosa con mi sistema. Yo le puedo dar calor, le puedo traer trabajo le juzgo. Bien, ya después ya me empiezo a limitar, un sistema cerrado, ah señor !, ¿pero un sistema cerrado ya no le puede dar más masa, si esta cerrado? ¿qué le puedo dar? Le puedo dar calor y le puedo dar trabajo ¡perfecto! Masa cero, variación de masa cero, variación del calor distinto de cero y variación del trabajo distinto de cero ¡perfecto!. Vamos a ser ahora más que estrictos, yo digo que está aislado ¡ ah, bueno! ¿señor si esta aislado qué pasa? ¿le puedo dar algo yo? ¿le puedo dar calor si está aislado? A un termo ¿a nadie se le dio por querer calentar el agua del termo poniéndolo arriba de la cocina? ¿o no? No le puedo entregar calor: a un termo inyectable no le llega nunca calor ¿le puedo dar trabajo? No le puedo dar trabajo ¿Se puede intercambiar masa? Tampoco. Entonces es totalmente aislado.</p>	<p>Sistema abierto / cerrado / aislado</p>
<p>Bien. Entonces fíjense ya vamos introduciéndonos en algo. Quiero caracterizar esta variable que yo dije. Estas variables que yo quiero.... En mecánica ¿cuáles eran las variables que yo tengo en juego? A ver. ¿En mecánica que ponía? La masa ¿qué más?</p>	<p>Caracterizar variables Referencia a algo que conocen: mecánica</p>
<p>A: “La fuerza” “el tiempo.”</p>	
<p>M: La fuerza, ella me dijo, el tiempo, masa, tiempo, ¿qué más? ¿Cómo era la velocidad? ¿Cómo era la variable? ¿Era fundamental</p>	<p>Variables en mecánica</p>

<p>o derivada? Saben que yo quiero aclarar que hay otra variable fundamental ¿Cual es la fundamental que apareció?</p>	
<p>A: La temperatura.</p>	
<p>M: La temperatura. Esto quiere decir que hay cuatro variables fundamentales: distancia, tiempo, masa y temperatura. Ya hay cuatro unidades fundamentales, me faltan tres más, que ya van a ir apareciendo. Bien. Entonces fíjense que un sistema termodinámico pueden caracterizarlo con tres variables: presión, volumen y temperatura. O sea que éstas son las variables como aquéllas cuando yo dije en la mecánica son las variables un poco independientes con éstas: peso, volumen y temperatura podría caracterizar, o sea en la situación en que se encuentra ese sistema.</p>	<p>VARIABLES EN TERMODINÁMICA</p>
<p>El profesor proyecta la siguiente transparencia:</p> <p>Un sistema termodinámico está caracterizado por las propiedades: Presión (P), Volumen (V), Temperatura (T) Extensivas (dependen de la masa): V, E_c, E_p Intensivas (no dependen de la masa): P, T</p>  <p>estado inicial estado final</p>	
<p>Nosotros como cuerpo, como sistema, tenemos una cierta temperatura. ¿Tenemos una cierta cantidad de masa? Sí. Vamos nos pesamos y sacamos cual es nuestra masa. ¿De acuerdo? Entonces fíjense que la caracterizamos para poderlo seguir. Bien. Y acá viene algo interesante. Yo puse esta variable, como estamos estudiando estas variables, alguna va a depender de la masa. Por ejemplo: Una persona de otra persona ¿la temperatura depende si es gordito o delgado? ¿Depende de la cantidad de masa? Teóricamente nuestro sistema biológico, nuestra regulación será, si no estamos enfermos, etc. De 36,5 a 37°, alguna variación depende o si estamos corriendo o si estamos haciendo una actividad corporal diferente tenemos una... registramos 36,5 a 37° considerándolo normal. Pero ya hay empezamos, ¿a ver qué cambia?. Y no cambia todo a su vez, depende del metabolismo pero casi todas están a esta temperatura.</p>	<p>ANÁLISIS DE NUESTRO CUERPO</p>
<p>En todos los sistemas biológicos la temperatura no depende de la masa. Por lo tanto la temperatura es una variable intensiva porque no depende de la masa. En cambio hay otras que dependen de la masa, que son las propiedades extensivas, extenso de cuánta masa ¿Cuál es volumen? ¿De acuerdo? ¿la energía cinética depende de la masa? ¿Cómo es la formula?</p>	<p>Temperatura: variable intensiva Energía: extensiva</p>
<p>A: Un medio de la masa por la velocidad al cuadrado.</p>	
<p>M: ¿La energía potencial depende de la masa? mgh, fíjense que la altura no depende de la masa y las otras no dependen de la masa. ¿de acuerdo? Bien. Fíjense que acá me aparecieron otras propiedades que tienen las magnitudes. Son intensivas cuando no</p>	

<p>dependen o extensivas. ¿de acuerdo? Bien.</p>	
<p>Entonces decíamos. Bueno ahora voy a ver que pasó, acuérdense que estamos hablando de un proceso, pensemos en una pava, en un sistema, tienen un estado inicial, un estado.... ¿a qué le llamo estado? Al conjunto de variables que me determinan tal situación del cuerpo. Tal situación, si yo digo tal una cosa para ustedes, digo bueno ... está en tal situación tiene temperatura tanto, tiene un volumen de tanto, pesa tanto, tiene ésta situación. La persona que pesó, comió y está haciendo un proceso, y todo el proceso de cambio de metabolismo de lo que comió en pasar al estado digamos...eh biológico, empezó a cambiar el estado, a lo mejor empezó a aumentar su temperatura de la sangre y va cambiando este sistema del estado inicial paso al estado final, todo este caminito se le llama un proceso. Es un proceso.</p>	<p>Proceso Estado Ejemplo de estado</p>
<p>Pero fíjense que yo puse acá un puntito, acá otro puntito, son puntitos y bueno si yo quisiera equilibrar esto, sería complicadísimo. Entonces yo diría que llevara a este proceso a un estado de equilibrio, cuando lo tengo en equilibrio, porque si yo te estoy dando la presión, el volumen, bueno mi sistema está en equilibrio térmico, o sea que está en estado cuasiestático ¿qué quiere decir estático? ¿A ver? ¿que no le varía quién? No varía... quietito, pero sabemos que ningún sistema está en estado estático. Mentira. Un sistema tiene su situación, ya sea un globo, etc., tiene su situación. Por lo tanto para estudiar primero tenemos que hablar de un sistema cuasiestático y va ir cambiando en este proceso a través de estado de equilibrio.</p>	<p>Equilibrio térmico Estado cuasiestático</p>
<p>El profesor proyectó la siguiente transparencia:</p> <p>Estados de equilibrio Propiedades → constantes, se identifican por</p> <p style="text-align: center;">(V, p, t) u otro más</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">variables de estado</p>	
<p>Bien vamos a ver cuáles son las propiedades de eso que yo estaba diciendo. Nosotros hasta ahora teníamos tres: Presión, Volumen y Temperatura. Hay un montón más. Estas son las...¿se acuerdan cuando estudiábamos la mecánica? Estoy haciendo la relación con mecánica, en la mecánica ustedes decían bueno, distancia longitud, magnitud: longitud, magnitud tiempo, decían energía cinética, energía potencial, cuando decían aceleración, velocidad eran otras variables, y acá también van a aparecer otras variables, pero las que van a ser fundamentales ¡jojo! Fundamentales para el estudio de la dinámica es así, las otras no. ¿presión es fundamental!? ¿Volumen es fundamental? Solamente acá apareció la temperatura como verdaderamente relativa. Bien. Entonces ya dijimos que tenemos procesos cuasiestáticos que son estados de equilibrio, o sea que van a hacer estados de equilibrio, sino no los pondríamos. Bueno.</p>	<p>Análisis de variables</p>

Los procesos. Fíjense, estamos estudiando siempre procesos, los procesos pueden ser reversibles o irreversibles. ¿Los procesos en la naturaleza cómo son para ustedes? ¿reversibles o irreversibles?: Irreversibles.

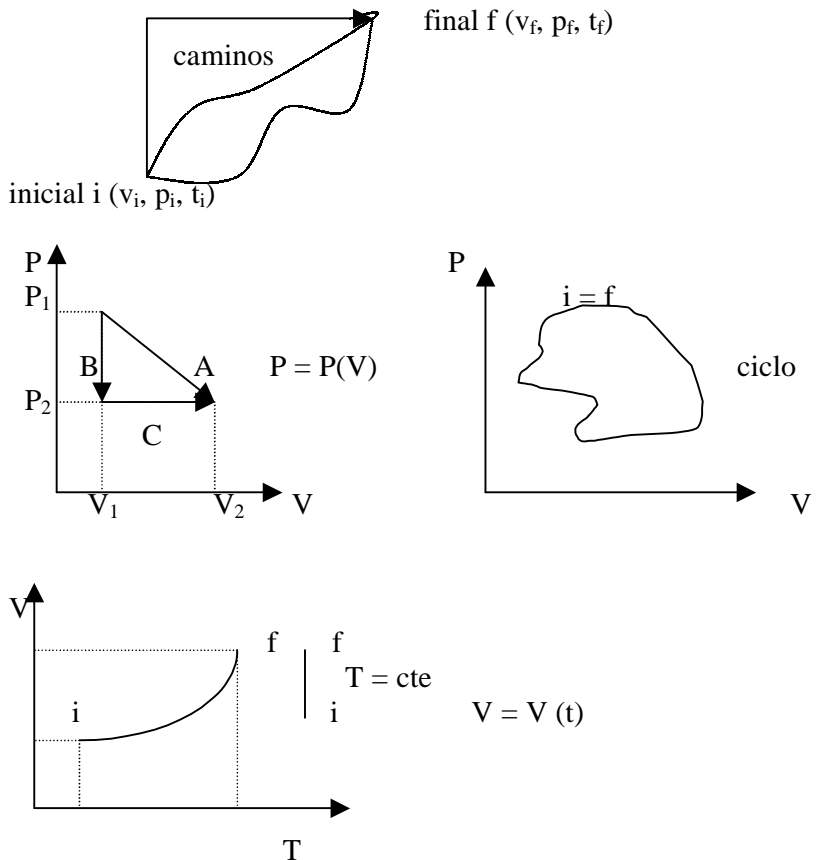
Procesos reversibles / irreversibles

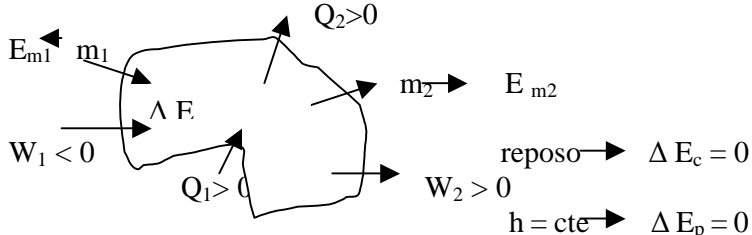
M: Casi todos los procesos biológicos de la naturaleza son irreversibles. Hay muy pocos procesos reversibles fundamentalmente los procesos biológicos son todos irreversibles, nosotros no podemos crear energía: si se cae una hoja, si nosotros estamos estudiando un árbol, el crecimiento de un árbol y se nos cae una hoja ¿podemos llevar esa hoja y que se pegue de nuevo? Eso se llama un proceso irreversible, un proceso que no vuelve a repetirse. Es un proceso, el árbol lo vemos crecer, caer las hojas etc. vuelve a reproducirse, pero siempre son procesos irreversibles. Nosotros somos procesos irreversibles porque si nos morimos.... al diablo!!!.

Los procesos biológicos son irreversibles

Hay procesos reversibles. Hoy yo no los voy a decir, no son muchos pero los vamos a ver. Bien. Entonces observen. Entonces de este famoso camino que yo hice acá hasta acá, le voy a hacer fíjense, un estado inicial, un estado final y distintos caminos para determinar de acá hasta acá puede haber este camino, este otro camino... Son distintos procesos, yo llegué al estado inicial y llegué al estado final. Volumen inicial, presión inicial, temperatura inicial, volumen final, presión final y temperatura final. Son distintos procesos. No tiene que un proceso ser por el mismo camino. No pueden ser distintas alternativas

El profesor proyecta los siguientes gráficos:



<p>. Entonces observen acá, a mí se me da por graficar, siempre queriendo graficar Eduardo !!!, yo pongo presión y volumen entonces observen que voy a ver qué es lo que pasa cuando varía, tenga un V_1 y una P_1, y voy a ir a un V_2 y una P_2, donde voy a volumen constante y después a presión constante y sino una variación de las dos. Entonces tengo cómo es la presión en función del volumen... en función del volumen cómo varía la presión, éste es un proceso. Un proceso a presión a ver... volumen constante a presión constante, entonces yo acá varío en forma digamos proporcional o a una ley. Bien, le damos otro ejemplo Ah ¡qué interesante éste ! Usted pone presión y volumen y acá tengo el enunciado igual al final. Cuando hizo eso el sistema se acordó del pistón del automóvil, por eso comenzó y terminó en la misma posición. Por lo tanto ha realizado ¿un?. Cuando el inicial coincide con el final se dice que tenemos un ciclo</p>	<p>Gráfico P-V ciclo</p>
<p>¿Nosotros biológicamente somos un ciclo? ¿si o no? ¿que les parece somos un ciclo o no somos un ciclo? A: “Si”, “No”. M: No, no somos un ciclo. No podemos volver nunca a nacer de nuevo.</p>	<p>Nosotros biológicamente no somos un ciclo</p>
<p>Bueno, fíjense ahora. Miren acá puse presión, presión en función del volumen, ahora se me da por hacer diferente, volumen en función de la temperatura entonces parto desde este punto y este punto. O si no, observen cómo a temperatura constante, de inicial al final, A temperatura constante o el volumen en función de la temperatura. Son procesos y los procesos se pueden indicar a través de distintos estados ¿y cuales van a ser las variables? Presión, volumen y temperatura. Presión y Volumen la tenemos de primera en mecánica, solamente le hemos introducido la otra variable que es temperatura. ¿Preguntas hasta acá?</p>	<p>Diagramas T-V</p>
<p>A: no</p>	
<p>M: Observen que hasta acá hemos puesto presión, volumen, un ciclo. Acá teníamos volumen – temperatura inicial, final. Podía ser este o podía este si la temperatura constante, ya vamos a ver como se llama temperatura constante, tiene un nombre.</p>	<p>Gráficos t-v</p>
<p>Entonces ya cuando tenga esto vamos a empezar a explicar un poco algo más complejo, algo que yo pueda empezar a unir esto Vamos a ver el primer principio de la termodinámica. Cambiemos de tema. El principio de la termodinámica la ley cero ¿que decía la ley cero?</p>	<p>Ley cero termodinámica</p>
<p>A: ¿?????</p>	
<p>El profesor proyecta la siguiente transparencia: IV.6 Primer principio de la Termodinámica</p> 	

<p>M: En el equilibrio térmico, vamos a ver qué es el principio el 1º principio de la termodinámica: es el principio de la conservación de la energía. Yo muevo las cosas pero siempre estoy, hay tres principios que modifican ... hasta ahora el principio de la conservación de la energía, el principio de la conservación del movimiento lineal y principio de conservación de la cantidad de movimiento lineal. Ahora vamos a ver el principio de conservación de la energía hasta la termodinámica y así seguir explicando con ciertas restricciones lo que vimos en la primera parte, entonces en general este principio y conservación de la energía. Bien, ¿qué pasa si tendríamos un sistema? Si señor, tendríamos un sistema. El sistema, ahí lo tenemos al sistema, entonces ¿qué pasa con el sistema? Y bueno señor, yo puedo sacarle masa, sacar calor, darle calor, entregarle trabajo, sacar trabajo y el sistema va a variar su energía, el sistema varía su energía, perfectamente. Vamos a suponer un sistema que está quietito, un sistema termodinámico porque sino tendría que llamarlo ¿qué? Y tendría que decir si se está moviendo. ¿Qué pasaría con ese sistema?.</p>	<p>1º principio termodinámica</p>
<p>Yo estoy estudiando una vaca, y bueno, la vaca puede estar corriendo, ¿qué tiene la vaca, energía cinética o no? La vaca está subiendo una montaña ¿qué va a empezar a tener la vaca?, energía potencial. Yo estoy estudiando la vaca, si voy a meter energía potencial y energía cinética se me va a hacer demasiado lío, voy a estudiar la vaca así, cuando empezó a correr, empezó perder masa, la vaca va a gastar su energía biológica en sus músculos, va a transformar químicamente todo su sistema en, por ejemplo si ha comido, en crear macromoléculas más grandes, el sistema es eso o sea aumentar. Yo creo que al transpirar, la vaca aumenta su energía interna sino tendría que empezar a aumentar su temperatura ¿y la vaca qué hace? La vaca tiende a perder calor ¿Por donde?</p>	<p>Vaca que sube una montaña</p>
<p>Nosotros lo hacemos. ¿Por qué transpiramos nosotros? ¿Para enfriar que?</p> <p>A: el cuerpo</p> <p>M: ¿y por que se enfría nuestro cuerpo?</p> <p>A: Pierde calor</p> <p>M: Pierde calor ¿Y cómo está perdiendo calor? ¿qué pasa con el agua que nosotros empezamos a tener sobre el cuerpo que transpira?</p> <p>A: Se evapora</p> <p>M: Se evapora. ¿y al evaporarse que pasa?</p> <p>A: se lleva calor</p>	<p>Proceso de transpiración</p>
<p>M: Se lleva calor y se enfría y es ahí que estamos, por ejemplo: ¿y la gallina como hacen para perder la energía? ¿ustedes vieron transpirar una gallina? ¿y un cerdo, qué hace? ¿Transpira la gallina?, ¿cuando hace mucho calor, qué pasa con la gallina?, ¿El pico abierto qué hace?, Primero, cuando hace demasiado calor, se empieza a apantallar ella misma con aire, empieza a abrir las alas, pero también jadea, al jadear, como los perros depende la cantidad, cada animal tiene una cantidad de glándulas sudoríparas. En cambio, el hombre tiene muchas glándulas sudoríparas, pero aquellos animales, el cerdo tiene muy pocas glándulas sudoríparas.</p>	<p>¿ transpira una gallina ?</p>

Entonces por eso el pobre animal cuando hace calor, no es que sea sucio, en este caso intercambia energía con el barro. Ustedes no lo van a ver corriendo, él siempre se tira alrededor del suelo porque cambia el calor con el suelo. Es la forma en que hace demasiado calor, empieza a jadear... entonces ese cambio que le dijimos recién que se produce en nuestra piel, que lo produce, digamos en los pulmones empieza a jadear y a permitir ese el cambio de estado del agua ¿De acuerdo?

El profesor proyecta la siguiente transparencia:

$$\Delta E = \Delta I + \Delta E_c + \Delta E_p$$

Reposo $\rightarrow \Delta E_c = 0$

$h = \text{cte} \rightarrow \Delta E_m = 0$

$$E_{m1} + Q_1 + W_1 = E_{m2} + Q_2 + W_2 + \Delta I$$

ΔI es la variación de energía interna

$$Q_1 - Q_2 = (E_{m2} - E_{m1}) + (W_2 - W_1) + \Delta I$$

$$\Delta Q = \Delta E_m + \Delta W - \Delta I$$

Si es cerrado, $\Delta E_m = 0$

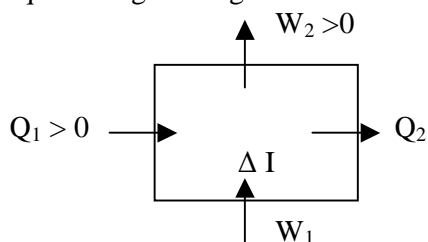
Entonces

$\Delta Q = \Delta W - \Delta I$

Primer principio de la Termodinámica

Lo que doy es positivo

Lo que entrega es negativo



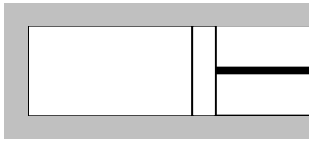
Por ejemplo, hay... para enfriar algo, uno puede producir evaporación y al evaporar quita calor, cambio de fase, entonces necesita ... Bien, entonces vamos a ver la variación de energía de aquí va a ser igual a la variación de la energía interna, variación de la energía cinética, variación de la energía potencial, bueno, ya dijimos que a la vaca no la vamos a hacer correr, la vamos a hacer subir las escaleras, por lo tanto digo que la energía potencial y la energía cinética son cero, bien, ahora tendría que agregarle a la vaca, entonces fíjense, ¿la conservación de la energía qué dice? Lo que entra tiene que ser igual a lo que sale, lo que entra tiene que ser igual, no puede cambiarlo, por lo tanto, la masa, la energía debido a la masa que entra, más el calor, más el trabajo va a ser igual a la energía que sale, calor que sale, y el calor que sale ¡Usé un término

Energía interna

<p>mal! Variación de energía interna !! Claro, para que esto sea igual a esto, supónganse que esta pequeña parte no sea igual a esto, es la energía que tenía dentro ¿de qué? Cuando ustedes suelen tomar mate o tomar café y calientan el agua, ustedes le están dando calor, no le dan masa, le dan calor, no le dan trabajo porque nadie está golpeando o tirándole piedras adentro de la pava para que se caliente. Hay una forma de calentar a pedrazos la pava, es lógico, va a costar llevarla a cien grado para tomar mate.... ¡¡¡¡Jajajaja!!!!</p>	
<p>Entonces doy calor, calor le doy a la pava, bien, entonces tengo una buena pava, una que no me pierde o sea que la masa no se va, ¿o se va?, fíjense cuando empieza la pobrecita pa pa pa ¿qué está largando, qué? Está largando masa que estamos viendo ahí y además, ¿qué está haciendo la pava cuando levanta? Hay una presión en un área ¿qué hay? Un trabajo, está haciendo un trabajo, por lo tanto aparece trabajo</p>	trabajo
<p>y el calor que también se va porque si yo la saco, el calor se me va a ir al exterior, pero hay algo que va quedando que ustedes van a ir viendo que se mueve de aumento de temperatura. El aumento de temperatura significa que está aumentando su energía, o sea que aumenta ¿qué pasa con la molécula? Y cada vez se mueve más rápidamente, ese movimiento de las moléculas, eso que está allí adentro se llama energía interna, por eso tiene que aparecer acá porque si no acá no me da lo cedido tiene que ser igual a lo entregado, tiene que ser igual a lo absorbido y no aparece. Por lo tanto, ¿y cómo mido yo que la temperatura es mayor a la del agua? Y porque si yo la mido ¿?? o sea la energía que ha sido absorbida y que quedó ahí para que me de esa expresión. Bien, entonces fíjense que directamente ya no hay variación de energía interna, ya lo dije. Acá lo puse de otra forma $Q_1 - Q_2$, Q_2 la pasé o Q_1 la pasé para el otro lado para poner $Q_1 - Q_2$ observen, ésta es la variación de masa, la variación de trabajo y bueno señor ya me gustó trabajar fácil. ¿En un sistema cerrado qué pasa? Un sistema cerrado no cambia masa ¿o no?, ¿cambia la masa en un sistema cerrado? No, cambia el calor, cambia el trabajo, bien, entonces el primer principio matemáticamente me queda que la variación de calor va a ser igual a la variación del trabajo más la variación de la energía interna, esta es la expresión matemática del primer principio. Vuelvo para atrás un poquito. Yo tengo que saber en que ... ¿y si yo le doy calor cómo pongo, será positivo o negativo? ¿y si el me da calor será positivo? Y señor, y por conversión de signos, lo que le doy puede ser positivo, lo que me entrega puede ser negativo, entonces si yo le doy calor, el calor mío será positivo, si el sistema me da calor ¿el calor cómo será?</p>	Primera ley de la termodinámica
<p>A: Negativo.</p>	
<p>M: Negativo, si yo le saco trabajo, o sea que el sistema me da trabajo será positivo, y si yo le doy trabajo, y si yo le doy trabajo será negativo, esta es una forma arbitraria, se podría llamar al revés, no me interesa, pero usen bien el sentido porque sino yo pongo que lo que entra es positivo y lo que sale también es positivo, la expresión matemática no me va a dar ¿de acuerdo? Bien, entonces hay que tener cuidado de la forma de expresar esas cantidades de calor y cantidades de trabajo, bien, vamos a ver principio de</p>	Trabajo + ó -

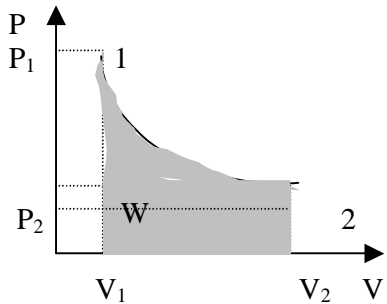
termodinámica. Fíjense entonces en el principio, tengo mi sistema, le doy trabajo, se puede dar trabajo, le doy calor, se le puede dar calor y lo que se queda en el sistema es la variación de energía, voy a tener también para los sistemas cerrados, está nuevamente la expresión matemática,

El profesor proyecta otra transparencia:

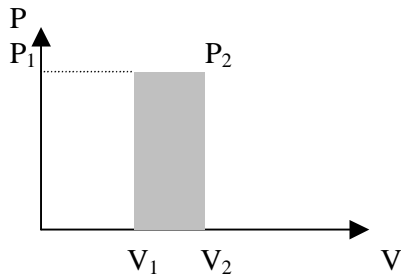


$$\Delta W = F \Delta x = p A \Delta x = p \Delta V$$

$$\Delta Q = p \Delta V - \Delta I$$



$$W = \int_1^2 p \Delta V$$



$$W = p \Delta V \text{ isobárico } p = \text{cte}$$

Hablemos de aplicaciones que esto es lo que me importa, bien, veamos la primera aplicación, supongamos tener un cilindro, ¿lo ven ahí? Con un émbolo y observen la expresión del primer principio, es decir ¿??? es el trabajo que va y después de entrar en la parte del primer principio.

Trabajo, fuerza por distancia ¿sabemos todo eso? ¿qué trabajo es fuerza por distancia?

A: Si.

M: ¿Quién dijo no? Fuerza, presión por área, área por variación, ¿área por variación de la distancia me da qué? Un volumen, por lo tanto, trabajo lo puedo poner como presión por la variación de volumen, entonces donde decía W podemos poner p. Δv, observen, miren una cosa, presión por variación, presión por variación, si yo puse, acuérdense, presión y V y yo voy del estado 1 al estado 2, ya sufro un trabajo porque es presión por variación de volumen y presión por la variación de volumen me da... me da un área, esta área representa el trabajo, presión por, por ejemplo yo tengo un proceso a presión constante, es decir que P1= P2, yo quiero saber el trabajo. El trabajo va a ser igual a p.Δv ¿qué es? p.Δv me da el área, por lo tanto es trabajo realizado, esto se llama un proceso a presión constante, se llama proceso isobárico, igual presión, casi todos los

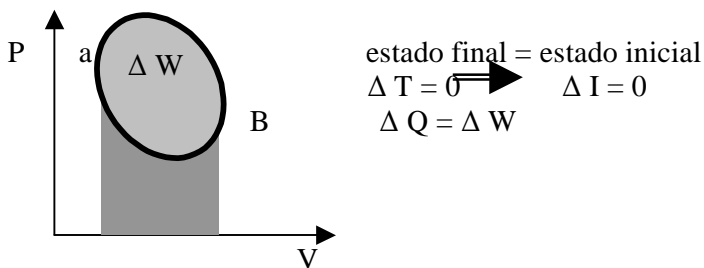
aplicaciones

Trabajo en función de p y V

procesos biológicos son isobáricos y casi todo lo que hagamos en química por ejemplo ¿son todos, digamos que, cómo lo llamaban? La misma presión, ¿cuál es la presión? La presión atmosférica, son procesos isobáricos a igual presión, entonces el área que encierra la curva es el trabajo realizado, yo quiero decir, observen acá que yo hice presión volumen, hice un sistema tontamente, digamos con mucho ¿????, el trabajo hecho por este sistema, que ya lo vimos que es el área ¿el área qué representa? La $\int \Delta v$ por diferencial de v ¿ustedes ya vieron esto en matemática o no? Entonces el área se puede representar como la integral en un punto uno y el punto dos de p. Δv o sea que yo podría sumar todo los pedacitos y me da el área, para un sistema, un proceso muy complicado, acá tenemos un proceso fácil en realidad, pero acá podría haber hecho un proceso totalmente distinto lo divido en bastoncitos y sumo toda el área, y me va a dar el trabajo total realizado en este proceso. Bueno, vamos a ver un proceso cíclico, un proceso cíclico, entonces el primero es un proceso digamos para determinar los procesos cíclicos. ¿Qué es un proceso cíclico? ¿Cuándo lo inicial coincide con quién?

A: Lo final

El profesor dibuja en el pizarrón

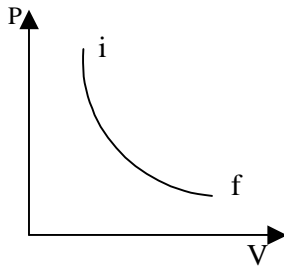


M: Entonces observen que lo inicial coincide con lo final, si yo quiero saber el trabajo, saco el trabajo primero de A hasta B y después el trabajo de B hasta A que sería esto, pero quedó un trabajo, o sea que yo, quedó una superficie, pero en un proceso cíclico. El agua en un proceso cíclico ¿qué pasó con la energía interna? ¿qué pasó con la energía interna de la pava? Si yo comencé y volví al mismo lugar ¿la temperatura cómo volvió? A ser la misma ¿entonces la variación de la energía cómo fue? Cero, cambió y después volvió a cero, observen una cosa, la energía interna depende solamente de la temperatura, es una variable de la temperatura, entonces si Δy es cero entrar la variación de calor va a ser igual al trabajo, entonces en un proceso donde el estado inicial coincide con el estado final, un proceso cíclico de mi trabajo. Digo mi trabajo ¿debido a quién? debido al calor que entregué porque la variación de energía interna es cero.

Si un sistema está aislado ¿puede intercambiar calor? ¿puede intercambiar trabajo? Si está aislado, señor, por lo tanto si la ley, la primera ley dice que Δq es igual a Δw más Δy , si Δq es cero, Δw es cero, ¿qué me queda? ¿ Δy cuánto vale? cero, en un proceso aislado señor, Δy vale cero, efectivamente Δy es cero y observen que Δy en función de la temperatura, en un proceso aislado puedo ir de este punto a este punto. Pero fíjense que esto que da cero lo miro en función de p significa que ¿ Δp cómo varía?

El profesor dibuja en el pizarrón

Sistema aislado $\Delta Q = \Delta W = 0$



$$\Rightarrow \Delta I = 0$$

$$I = I(t) \Rightarrow T = \text{cte} \text{ isotermico}$$

$$\Delta T = 0 \quad t_f - t_i = 0$$

A: ¿cuánto varía la temperatura de la pava?

M: ¿La pava, cuánto va a variar la temperatura? La inicial igual a la final en un ciclo, ¿en un ciclo cuando variaba la temperatura de la pava? ¿Inicial con qué coincidía?

A: Con final.

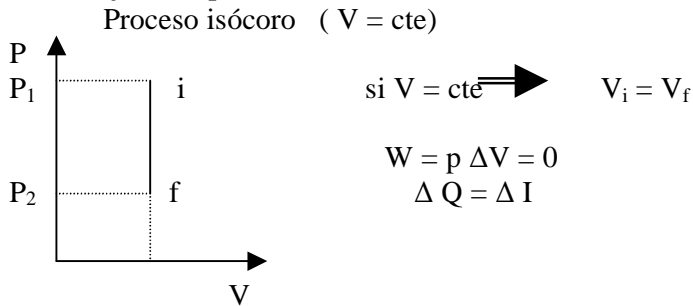
M: ¿Y cuanto vale Δt ?

A: Cero.

M: Por lo tanto estamos en la misma posición, pero fíjense que la presión final es igual a la presión inicial para que esto de cero, entonces esto es un proceso isobárico, cuidado, que acá el estado inicial coincide con el final, que Δy es cero porque no hubo cambio de temperatura porque la temperatura fue la misma, y acá tengo dos estados, fíjense que no puedo, paso del estado uno al estado dos, eso se llama un isoterma, que el proceso es isotérmico, igual temperatura, entonces ya hemos visto procesos cíclicos, procesos isotérmicos, nos falta un proceso isócoro, ¿un proceso isócoro qué es? Fíjense isócoro, inicial - final ¿el volumen cómo permanece? ¿cómo era el volumen?

A: Constante.

El profesor dibuja en el pizarro:



M: Por lo tanto, si el volumen es constante ¿hay trabajo? ¿cómo habíamos definido el trabajo?

A: Fuerza por distancia.

M: Fuerza por distancia, bien ¿pero en termodinámica en qué se traducía eso?

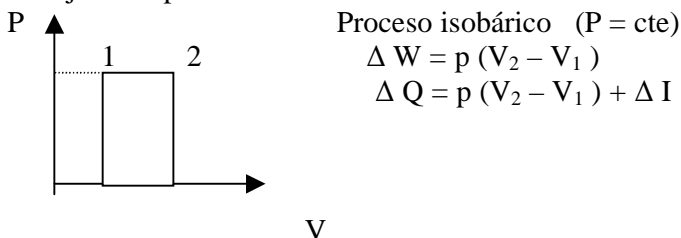
A: ¿???

M: Entonces trabajo es igual fuerza por Δx y acá poníamos que era $p \cdot \Delta v$ pero si $V_f = V_i$ ¿cuánto vale?

A: Cero.

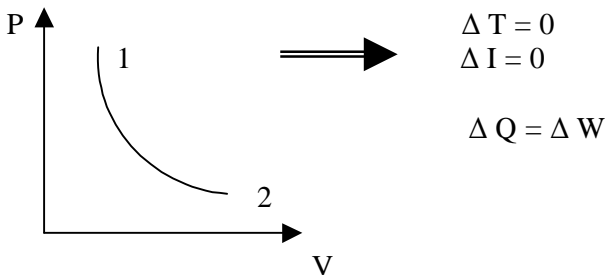
M: ¿Por lo tanto este cuánto vale?, entonces observen que no hay trabajo pero miren, no hay trabajo, entonces el calor que yo le entrego a la pava aumenta la presión, o el calor que yo entrego ¿qué aumenta?, ¿para mí, sirve para aumentar qué? La energía ¿no es cierto? O sea la energía interna, y no puedo sacarle nada. No sé que va a perder el cuerpo por radiación o por otra cosa, pero como sistema suele ser calor que yo le entrego, ojo, no se puede disipar, no se puede perder. Entonces este proceso de ir uno a dos se llama proceso isócoro y ahora nos va a faltar el otro proceso que se llama isobárico, ¿cómo es? ¿A volumen, a presión constante?

Dibuja en el pizarrón:



Y bueno, a presión constante, fíjense que si ΔQ es igual, el calor entregado va a aumentar la energía interna y también va a realizar, digamos, un trabajo positivo o negativo, depende si el volumen inicial sea igual, menor o mayor que la final, entonces allí tendremos que en poco, el proceso isobárico, están todas las variables: calor, variación de energía interna y variación de trabajo.

Bien, ahora veamos un proceso adiabático ¿y cuál sistema conocen que se pueda asimilar a un proceso adiabático? ¿qué significa eso, que intercambia qué? ¿???, por ejemplo a volumen constante, isócoro, a presión constante isobárico, a temperatura constante isotérmico y ahora adiabático, ¿a qué llamamos esto? Si señor, que no intercambia calor. Un tipo lo llamamos adiabático yo me acuerdo TSC y a una persona a la cual no conocen lo llamábamos adiabático, en invierno no tenía frío, en verano no tenía calor Era adiabático, o sea que no tenía ni frío ni calor, y usaba guantes, entonces lo llamábamos proceso adiabático que lo usaban mucho ¿quién es que no intercambia calor? Hoy yo dije, a un sistema que no le podíamos dar calor. El termo, porque el termo decimos que es adiabático no pierde calor ni puedo darle calor. Sabemos que pierde calor si nosotros lo dejamos mucho tiempo que se enfríe el agua, pero es adiabático en el tiempo que yo lo utilizo, es decir, que el agua caliente. Entonces fíjense, como no tengo variación de calor, la formula del primer principio, la formula matemática que es el trabajo, la variación de la energía me da igual menos la variación del trabajo ¿qué significa este menos? Si señor que ¿este trabajo se realiza a costa de quién? ¿De quién? De la variación de energía, supóngale que nosotros nos ponemos, andamos con telgopor, no podemos intercambiar calor, pero igual hacemos trabajo. Entonces este trabajo ¿sale de adonde? De la energía interna, estamos consumiendo digamos proteínas, azúcares, etc., aumentamos la temperatura, nos morimos. Estamos encerrados en una caja. Por lo menos al principio podemos decir que la variación de energía interna nuestra no se transforma en energía y trabajo. Bien, por eso nadie se pone a trabajar digamos con un montón de ropa ¿qué empiezan a hacer cuando empiezan a trabajar y empieza a hacer calor?, se sacan ropa, bien.



Acá vemos, o sea fíjense el proceso isotérmico a temperatura constante, fíjense que acá lo que yo trato de mostrar es un sistema que va desde el punto uno al punto dos pero en dos situaciones diferentes, delta p igual a cero, delta e igual a cero y final igual inicial por lo tanto la variación del calor igual que la variación del trabajo ¿por qué? Por que $\Delta I = 0$ Pero si el proceso es cíclico tenemos igual resultados ¿Por qué? Y por que final coincide con

inicial, pero a fin, miren y final no coincide con y inicial ¿de acuerdo? Fíjense no coincide con inicial con y final. En un proceso en un sistema aislado Δq es igual a Δw igual a cero tenemos que la variación de calor, esto si es igual a cero ¿por qué? Porque es a cíclico o térmico, pero las dos cosas... Son iguales matemáticamente pero son al interpretarlos uno es cíclico y el otro es in proceso isotérmico. O sea que varía el volumen, varía la presión. ¿de acuerdo?, Entonces aquí en un proceso isotérmico observen lo que pasa, es diferente al anterior que era un sistema cíclico, bien, vamos a ver el segundo principio de la termodinámica. Ya vimos el primero, entonces bueno fíjense que sigo insistiendo, la ley cero de la termodinámica les dije que era un proceso que estudia el caso del equilibrio térmico: si un sistema está en equilibrio termodinámico tienen igual temperatura. El segundo principio, el primer principio perdón, es una expresión matemática de conservación de energía.

Ustedes nunca van a ver que una hoja se le pegue al árbol. Ustedes nunca van a ver que si yo dejo un vaso de agua, se caliente solo. Hay algo que trabaja en la naturaleza, hay algo, hay un vector, hay una direccionalidad y me está indicando que la energía si bien se conserva no va como uno quiere, sino quisiera ver si la hoja se pega Pero químicamente el primer principio de la termodinámica me dice que aquí que todo se conserva, la energía no se pierde, ni se crea, sino que se transforma, se que es una constante pero hay cosas que nunca las van a ver, bueno por ejemplo un vaso de agua caliente que se siga calentando, ya van a ver que se enfrían las cosas, la energía va decayendo, va la energía se va haciendo cada vez más ínfima. Ayer yo leí en el diario y encontré un caso que decía que el petróleo va decayendo, el petróleo es cada vez más difícil sacarlo. Entonces, para utilizar la energía del petróleo, yo necesito utilizar mucha más energía, entonces ahí yo tengo que hacer un balance, si yo para extraerlo gasto más de lo que lo voy a utilizar ahí, porque acuérdense qué es lo que usamos nosotros, es lo que nos representa el económicamente unos pesos. Nos guste o no nos guste a nosotros, como humanos, tener la energía a nuestra disposición. Pero para utilizar esa energía a nosotros no nos pueden sacar más energía. Es una clase de energía distinta, pero cuesta dinero. ¿la tierra es un sistema abierto? No, porque toda la energía que está en la tierra está libre, si cada vez me cuesta más... Yo lo dije en las primeras clases que en la tierra se están radicando sistemas naturales, las sociedades como evolucionan, como herramienta para una expansión para estudiar otras cosas, también el hombre acá lo usa y la usa. Antes los físicos éramos muy soñadores de la física, yo no, la física es buena aplicarla cuando está aplicada al hombre, cuando está bien aplicada, cuando tratemos de interpretar lo que nombro para poderlo aplicar a otras cosas, más ustedes que están haciendo, como yo siempre les digo, una carrera de ingeniería que responde a una sociedad, que tiene que responder. Entonces tiene que llegar al hombre. Yo, ¿para qué estudiaría la física? si la Física, la economía, por qué tan poco la sociología, yo siempre digo la energía solar, y fíjense lo que voy a decir, yo hago energía para que los ricos vivan más ricos y los pobres utilicen menos energía eh? Darle las cosas

más para que los otros tengan mejor posición social. Si uno tuviese cuidado en no descuidar el medio ambiente, no hacemos uso despiadado del sistema o cómo lo observamos, o cómo lo renovamos, para esta energía sea equitativa para todos, no que unos pobres se mueran de frío y otros estén qué se yo! con aire acondicionado ¿viste? Yo cuando digo estas palabras que yo les estoy diciendo ahora pienso que tiene que servirle a ustedes para ser un buen ingeniero agrónomo, a lo mejor ustedes van a ser ingenieros agrónomos y van a salir de acá y salen con el látigo. Pero yo creo que el hombre es bueno, el hombre trata de recuperar, siempre va a haber el loco que tira una bomba atómica, siempre va a haber , yo creo que el hombre va a tratar de llegar a un equilibrio por que sino se.....

A: ¿???????

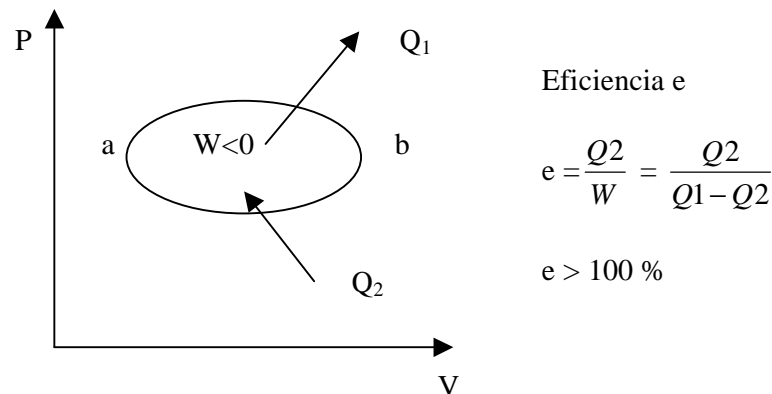
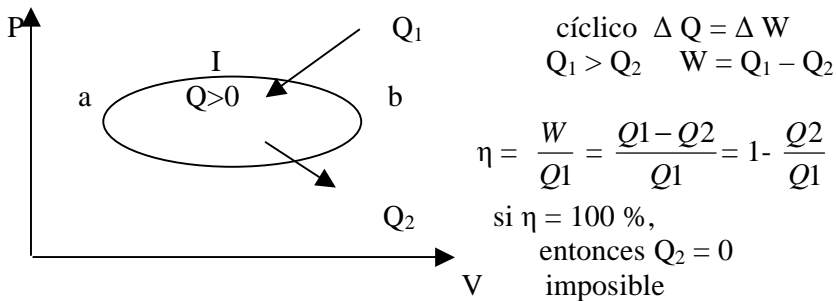
M: Claro, fíjense que hay una serie de cosas que por ejemplo cuando yo estudio, cuando estudio en el conjunto, yo le hago casas digamos, ecológicas. Pero tampoco no estamos con el problema del Banco Israelita que es todo un edificio que lo tengo que mantener con grandes refrigeradores por que eso es arquitectónicamente muy lindo pero económicamente... termodinámicamente es un desastre!! Entonces no entiendo cómo estoy tratando de que el pobre se bañe con un poco de agua caliente con energía solar y al otro pobre le estoy dando toda la energía con su motor eólico. En contra de esto, por favor, no, no también en contra de lo que yo hago, yo trato de que equilibren las cosa, ya me puede llegar pero hay cosas que no se pueden. Esto apunta digamos un poco a la filosofía que tenemos de cuidar, hablar mucho tiempo, pero fíjense que nosotros no somos.... ¿por qué Estados Unidos larga su reserva de petróleo en este momento? Hay un problema de tercer mundo, Europa, nosotros mismos señores, nosotros mismos no tenemos criterio con este...En Europa aumenta un centavo. Yo estuve en Europa cuando subía el petróleo, que paraban las fabricas, no iban mas en auto, que paraba todo. ¿Se dan cuanta que idiosincrasia? Perdónenme que les diga estas cosas pero es terrible. No estamos...yo no me doy cuenta de todas las cosas que nos están pasando. ¿por qué está pasando esto a los argentinos? Todo el problema económico, social, de energía. ¿Por qué se pelean en el Golfo Pérsico? No se están peleando EEUU contra Irak, no. Atrás de eso hay toda una política de energía que traen ahí. Como utilizó ¿por qué a los de Kuwait los voy a defender? Tengo ahí el petróleo. no sólo significa poder, significa agronomía, significa agroquímicos, significa mover maquinas, significa riqueza. Bueno justamente me fui de tema, pero no importa.

Vamos a ver lo que me esta indicando el segundo principio de la termodinámica. Entonces fíjense que cuando hablamos del principio de conservación de la energía, fíjense una cosa vamos a ver el segundo principio de la termodinámica, yo dije claro se conserva la energía, pero tiene la direccionalidad, la energía cada día esta menos a nuestra disposición, no es fácil, la energía se va, se va. Se va formando pero también se va degradando. Por eso es cada vez más difícil obtener energía. Entonces aparecen allí, cuando yo trace un ciclo aparece lo que llamamos la maquina ¿y una maquina qué es?

Una maquina lo que está haciendo es transformar energía. De una forma en otra. Bien, fíjense que hay dos tipos de maquinas. Las maquinas térmicas y las maquinas frigoríficas. Observen que en este diagrama que lo vamos a ver a continuamente en dirección volumen tenemos un ciclo obtengo un trabajo y ese trabajo lo voy a poder multiplicar. Señores ¿qué hacemos con el combustible en nuestro auto? Combustible es energía base, las demás serán... el auto se pone en movimiento y calor también se va. ¿a donde se va este calor?

El profesor proyecta una transparencia:

Segundo principio de la termodinámica
Máquinas térmicas / Máquinas frigoríficas



A: ¿ y el rozamiento?

M: bueno pero el rozamiento se desprecia ¿que hay en el auto? ¿que pasa con el auto? ¿a donde se va ese el calor?

A: En el escape.

M: No, en el escape se van los gases que absorben el calor.

A: En el radiador.

M: En el radiador, fíjense que en el radiador yo entrego calor pero tengo que sacar al calor por que si yo tendría el radiador, no podría tener un trabajo ¿por qué? ¿por qué eso como sería? Piensan que debe haber otra alternativa, iría de este punto a este punto ¿y que trabajo me da eso? Nada, yo quiero que cuando esto haga calor, sale calor, me quede siempre un trabajo positivo, que es el trabajo que yo voy a utilizar para moverme, es otra forma de energía cinética, energía potencial, parte que va en el roce ¿por que? Por que necesito un trabajo, yo puedo obtener trabajo, por eso se llama una máquina, ahora no es una maquina térmica, una maquina frigorífica. Es un ciclo fíjense, entonces voy a hablar de rendimiento. En una maquina

¿qué significa rendimiento? Ya lo vimos ¿rendimiento qué es? Lo útil ¿lo útil que es señores? El trabajo mismo ¿y lo absorbido cuánto es? Lo que yo le entregué. Si yo le entrego una energía especial, andará mejor. Si yo le entrego kerosene andará no tan bien. Entonces lo útil sobre lo absorbido. Bueno sobre esto da uno menos punto dos sobre punto uno me queda uno menos Q_2 / Q_1 ¿puede ser del 100 %? ¿qué significa que en Q el rendimiento sea del 100%? Señor ¿que todo lo que entra, qué? Pero si todo lo que entra, sale ¿ Q_1 y Q_2 cómo son?

A: Iguales.

M: Entonces ¿cuanto vale el rendimiento?

A: ¿0?

M: Si todo lo que entra Q_1 se transforma en trabajo ¿cómo tiene que ser Q_2 ?

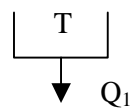
A: Cero

M: Q_1 tiene que ser cero. Perdón Q_2 cero. ¿cero sobre algo?

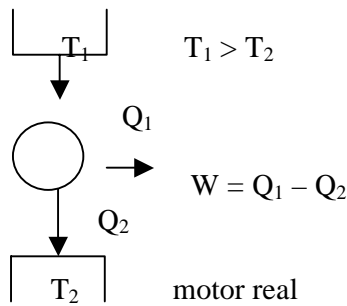
A: Cero.

El profesor proyecta la siguiente transparencia:

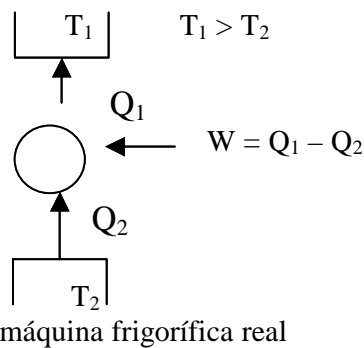
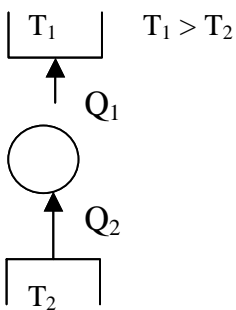
Kelvin



Imposible Q_2 $\eta = 100\%$



Clausius



M: Esto es imposible, no existe maquina térmica que de eso, imposible. Esto es imposible ¿por qué? No hay máquina térmica Bien, esto para la máquina térmica, para la maquina frigorífica nosotros hablamos de la... ¿cuál es la máquina frigorífica? la heladera, yo le doy, fíjense trabajo al revés la heladera yo le doy trabajo que es el motorcito, la bomba eléctrica. Saco calor del refrigerador y lo llevo atrás al radiador, pero para hacer eso tengo que darle ¿qué? Trabajo. Por que si no, no se puede. Entonces

hablamos de rendimiento, rendimiento tiene igual un Q_2 , W negativo, por que yo se lo estoy dando y fíjense que esto al revés la eficiencia efectivamente puede ser mayor de 100. Esto está apoyado en dos enunciados, el de Kelvin y el de Clausius. Sí, es imposible tener una fuente caliente, un ciclo, sacar calor y transformarlo íntegramente en trabajo, es posible tener una fuente caliente, una fuente fría, un ciclo que haga trabajo. Por eso nosotros necesitamos señor tener radiador en nuestro auto, en ese sistema térmico si no tenemos una fuente fría el motor se quema. Mientras más fría esté esta fuente, va a ver un rendimiento mayor. Va a empezar a calentarse su rendimiento empieza a disminuir ¿por que? Por que la temperatura T_1 y T_2 se van a acercando. Cuando son iguales no puedo tener una maquina térmica dejó de funcionar. ¿Y el de la heladera? Fíjense, si yo tengo un poco de mayor temperatura, perdón de menor temperatura y quiero sacar calor y llevarlo a uno más alto. O sea que sacar de una cosa caliente y llevarlo a otro mas caliente yo para hacer eso necesito ... va esto es imposible necesito entregarle al motorcito el compresor que me va hacer ¿qué? Sacar calor del refrigerador y lo manda atrás al sistema del radiador Fíjense que cuando uno compra una heladera dice por favor al radiador no lo coloque cerca de una pared, colóquelo cerca de un ventana, es para que se enfríe porque si no es así la eficiencia del sistema disminuye, por eso. Bueno, al estar encerradas en un ambiente, uno las pone contra la pared, aumenta la temperatura, el motor trabaja, trabaja, trabaja y se quema el motor. Entonces, éste es el proceso real, el proceso imposible ¿vieron cómo ya la energía, ya estamos hablando de una direccionalidad, ya vamos a ver que la energía no va a donde uno quiere sino que existe un proceso predeterminado? La naturaleza, para que pueda funcionar y para poder utilizar esa energía y ese sistema, ese sistema que lo transforma en energía calor y trabajo se llama una máquina y esta máquina ¿y esta máquina cómo puede ser? Y una máquina térmica, una máquina frigorífica. Kelvin y Clausius me están diciendo un poco un paradigma de decir, señor, esto es imposible y esto es posible ¿de acuerdo? Resultados: el primer principio, el segundo principio no es una conclusión del primero, puede que se llama principio cero, principio uno, principio dos, no, nada que ver, el segundo principio no es una conclusión del primero. El primer principio me dice que me habla de la energía, no se crea ni se destruye, conserva, punto. El segundo ya me está diciendo que hay una direccionalidad de energía porque fluye una ley natural, es una gran generalización que se infiere de la experiencia o sea que nosotros dando vueltas que la energía no se puede hacer lo que uno quiere con ella, hay ciertas reglas, hay ciertas ecuaciones que me permiten utilizar mejor o peor la energía y eso que lo da el segundo. El primero tiene la posibilidad de crear o destruir la energía, ya no se puede crear o destruir, la energía está, cuando una vez la definí ¿la energía qué? La energía es sinónimo de masa ya Einstein puso $E=mc^2$, c^2 es una constante de energía. Entonces si yo tengo digamos, masa y no tengo energía, no tengo nada, por eso se hace el estudio de la energía, de la radiación de la máquina ¿qué pasa con la máquina? Porque hemos transformado el calor en energía cinética,

energía potencial, energía química, energía nuclear. Donde está el trabajo asociado a esta energía.

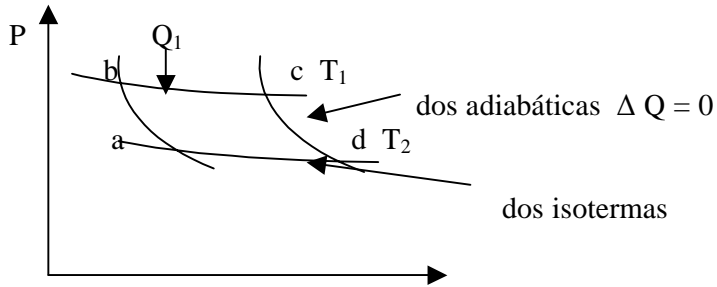
El segundo, niega la posibilidad de utilizar la energía de un modo digamos de un modo especial, yo estoy de acuerdo, podemos decir que no. Está condicionado, está transformando energía, dos cosas que niegan la posibilidad de hacer algo: un foco frío, un foco caliente, para la térmica un foco caliente, un foco frío tiene que darle trabajo para una frigorífica.

Y ahora viene algo que se llama entropía ¿Cómo definimos entropía? Fíjense que todos tenemos, todos somos una máquina ¿o no somos una máquina? Necesitamos comer, tener masa, necesitamos mantener el sistema biológico, necesitamos trabajo mecánico cuando nos movemos, realizamos nuestras funciones vitales, etc. Eliminamos lo que no nos interesa y somos una máquina, transformamos algo, transformamos energía. En las hojas, los árboles son sistemas biológicos, en general son máquinas. Tienen máquinas más eficientes o menos eficientes pero son máquinas al fin, un árbol es una máquina que recibe energía solar, en la planta se produce debido al agua, etc., la fotosíntesis y algunas se transforman en energía y otras no. Entonces vamos a estudiar entropía, entropía es un poco... ¿? vieron que yo había dicho al principio, al segundo principio yo no le puse fórmula matemática pero resulta en una direccionalidad, la utilización de la energía. Quiero estudiar, entonces, bueno, una primera definición de entropía, es la capacidad que tiene un sistema de realizar trabajo, es una de las primeras definiciones que un puede dar, entropía como aquella capacidad de proceso de realizar trabajo ¿cómo puede ser que sea esa energía? Puedo tener masa, Y bueno, voy a tratar de estudiar la capacidad de realizar un trabajo y quiero... voy a expresar matemáticamente esta fórmula, quiero expresar esta posibilidad o imposibilidad de transformar la energía. Entonces voy a ver un sistema, veamos los signos. Entonces, acuérdense que una vez yo dije bueno ciertos sistemas se comportan como gases ideales frente a raras situaciones, el modelo me sirve para poder interpretar un montón de situaciones porque yo digo, bueno, yo tengo las moléculas que va a calentar un proceso, claro, mientras haya un espacio muy grande, si el volumen es grande entonces tengo moléculas que no chocan entre sí, considero que esto es una aproximación ¿existe?, ¿la ecuación de los gases ideales existe? No existe, la ecuación de los gases ideales es cuando no tengo rozamiento, densidad constante. Con todas las condiciones para decir señores, claro, pero a mí me da resultado porque si no quiero meter la viscosidad, el choque de la molécula, no va la compresión, entonces cualquier material se puede comprimir, no sé. Pero me importa eso, quiero saber dentro de qué límites la ecuación de los gases ideales funciona. Y digo bueno, yo voy a calcular el gradiente de presión para calcular una bomba, bueno, yo estoy de acuerdo porque estoy dentro de los parámetros porque yo sé que L va a ser el parámetro más alto y después yo voy a calcular que no va a tener mi fluido, será comprensible, va a ver Q_1 , va a ver pérdida de calor,

entonces bueno, va haber que agregarle calor. Lo mismo pasa con un proceso como éste donde hay el ciclo de carga, es un ciclo ideal entonces, el ciclo ideal tiene isothermas y dos isobaras, éste es el ciclo de carga, fíjense que este es el ciclo que va desde D y vuelve. Como son adiabáticas, yo en una levanto, voy le doy calor, adiabática ¿cómo es ΔQ ¿¿cuánto vale ΔQ ?

A: Cero.

El profesor proyecta la siguiente transparencia:

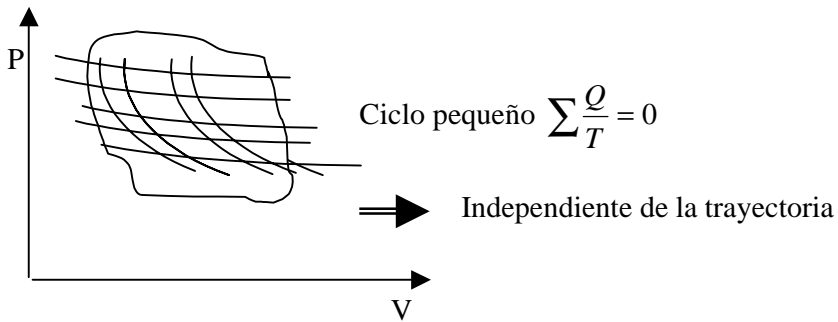


$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} \quad \text{motor térmico}$$

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1} \quad \text{motor de Carnot}$$

$$1 - \frac{Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1} \implies \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{T_2}{T_1} \implies \frac{Q_2}{T_2} - \frac{Q_1}{T_1} = 0$$

$$\sum \frac{Q}{T} = 0$$



$$\Delta S = S_2 - S_1 = \sum \frac{Q}{T}$$

Ciclos irreversibles $1 - \frac{Q_2}{Q_1} < 1 - \frac{T_2}{T_1} \implies \frac{Q_2}{T_2} - \frac{Q_1}{T_1} > 0 \implies \sum \frac{Q}{T} > 0$

En general para cualquier ciclo $\sum \frac{Q}{T} \geq 0$

<p>M: O sea que por acá y por acá puedo sacar y dar calor, solamente puedo dar calor a temperatura constante. Entonces éste es un diagrama de una máquina, una máquina ideal, y toda máquina real va a funcionar con un rendimiento menor que ella. Yo le entrego calor funciona como máquina térmica, si yo le entrego al revés, va a trabajar como máquina frigorífica Bien, calculemos lo que hemos hecho, rendimiento térmico para un motor térmico, para un motor, la transferencia de calor se realiza a temperatura, ¿cómo?</p>	
<p>A: Constante.</p>	
<p>M: ¿Y nosotros cuándo transformamos nuestra energía calor a temperatura constante, cuando había qué?</p>	
<p>A: ¿????</p>	
<p>M: pero cuando en un cambio de fases la transferencia de calor a temperatura constante, en ese caso podemos como la transformación se realiza a temperatura constante, podemos reemplazar Q_1 por T_1 y observen que el rendimiento del motor de calor Q_2 sobre el Q_1 va a ser bien. El rendimiento de este equipo, saco el T_1, de T_2 sobre T_1 es igual Q_2 sobre Q_1, en general observen que yo le pongo, da positivo, pasa a negativo, entonces Q_1 sobre T_1 menos Q_2 sobre T_2 es igual a cero. En general yo no hubiera podido poner esto como una sumatoria ¿ por qué poner como una sumatoria? Bueno, porque cualquier proceso de una máquina térmica, voy a poder tratar isotermas en la gráfica y les dije, cada uno de estos en un diagrama de Carnot, todos estos son pequeños ciclos de Carnot, por eso puedo poner como la sumatoria en donde observen, ahí lo tienen, observen que en general cualquier ciclo podemos sumar en pequeños ciclos y observen que esto es independiente del camino recorrido, es decir que es independiente de la trayectoria que yo haga para ir de un lugar para otro, yo saco la sumatoria de Q sobre T independiente del camino, como pero como, digamos, es igual a cero, por lo tanto esta sumatoria</p>	
<p>P: La trayectoria, es independiente del camino, depende sólo del estado inicial y del estado final se llama entropía Yo sé que para ustedes va a ser muy difícil, yo después voy a terminar con este tema con algunas exposiciones filosóficas, digamos de lo que es la entropía. Pero hemos encontrado una propiedad que es Q / T, que no depende del camino recorrido, depende del estado inicial y final, que es una propiedad del sistema, que sí está dando la capacidad del sistema de evitar los trabajos cuando realizo un signo. Pero cuidado, lo que sacamos de estas conclusiones, cuando el sistema recibe, y a través de dos isotermas no se adelanta. Entonces, si yo lo aplico a cualquier sistema ¿Cómo defino en la entropía? Cómo $S_{final} - S_{inicial}$, o de esta S ¿Y quién es esta S? S_{final} menos inicial en cualquier sistema va a ser igual a la sumatoria de todos estos sistemitas de Carnot. Me va a dar ¿Cuánto? En el ciclo el Carnot ¿cuánto vale?, en el ciclo. Depende del estado inicial y del estado final. S_2 ¿A qué es igual? Igual a S_1, por lo tanto ¿Cuánto vale? Cero, o sea, si esto fuera en Carnot esto valdría cero, en cualquier otro caso está es S. En sistemas irreversibles, ¿Eso qué era? Esto, yo dije, es la división del ciclo de Carnot, $1 - Q_2 / Q_1$. Pero esto es el límite, que puedo tener del rendimiento entre Q_2 y Q_1, en cualquier otra máquina esto va a ser menos. Por lo tanto, si yo paso el uno,</p>	

está positivo de acá y acá se va, observo que Q_2 sobre Q_1 menos Q_1 sobre Q_2 es mayor esto, por lo tanto, ésta suma siempre es mayor que uno. En general esta suma va a ser mayor que cero o igual a cero ¿Cómo va a ser igual a cero? Para un ciclo de Carnot, para un ciclo reversible, cuando S_2 es igual a S_1 , sino esto va a ser imposible, entonces el de ésta S , va a ser mayor que cero, y si es mayor que cero, este dos final va a ser mayor que éste uno. Por lo tanto yo me estoy fijando qué es la entropía. Significa, filosóficamente, que en entropía, la energía es cada vez más difícil de transformar, la energía es más difícil de llevar a valores superiores, significa que hay más desorden. Supónganse que acá un domingo a la mañana, ¿Cómo estaban los bancos acomodados? Los dejamos así, vinimos nosotros y los separamos ¿Y qué pasó? El lunes están acomodados, el sistema se puso marcha, o sea se descompuso y la entropía me indicó que esto se va a disolver, y si yo esto lo dejo mucho tiempo ¿Qué pasa? Ustedes ¿creen que? En su casa lo verán ¿Qué? ¿ las sillas van a estar siempre patas arriba? ¿Qué pasa? Con el tiempo, este sistema, todas las sillas van a estar así En su casa, con su mamá, ¿Qué pasa con la ropa? Todo desordenado ¿Qué tenemos que hacer? Y me vuelvo a la definición de entropía, que es la capacidad que tiene un sistema en realizar su trabajo ¿Qué utilizaron ustedes para levantar la ropa, lavar las medias sucias, para acomodar todo eso? Energía ¿Y esa energía qué pasó? ¿Yo la puedo volver a recuperar? Nunca más. La energía por ejemplo de los combustibles fósiles: millones de años le llevó a la naturaleza, con las presiones, las temperaturas, por todos los procesos biológicos que había en la tierra, y nosotros ¿qué le hacemos? Lo quemamos, los utilizamos para mover el auto, esto y aquello ¿podemos volver esa energía, volverla a la energía base? Esa energía ¿Está o no está? Y en algún lugar está, pero nunca la vamos a poder recuperar. Por eso decimos filosóficamente, el concepto filosófico, el caos que se ha producido, digamos, un desorden de la cosa. Por eso o adjudiqué a lo que pasa todos los días en nuestra habitación, por eso lo estoy llevando a nuestro sistema. Por eso decimos que este caos de la utilización tan desmesurada de energía, nos lleva a problemas ambientales, el problema de la capa de ozono, todo es debido a la utilización irracional que hacemos de energía. Claro tenemos provecho, pero este provecho, esa técnica de utilización del provecho, estamos destruyendo nuestro medio ambiente, porque cada vez esa energía se hace menos utilizable, cada día cuesta más recomponer el sistema. Esa disminución de la energía, va perdiéndose, cada vez es menos utilizable la energía, no la podemos utilizar a la energía que perdimos. Eso lo que me va a decir es que la energía es cada vez menos utilizable, por eso aparece después la búsqueda de energía renovable, la energía que se puede reacondicionarse, es decir, que sea renovable, el sol va a estar millones de años y nosotros vamos a reutilizar la energía solar, por eso, si nosotros hacemos un uso racional de nuestro sistema, y un uso racional de nuestro medio ambiente, podremos existir más, pero el tiempo nos lleva al caos . Vamos a utilizar otro tipo de energía que van a ser más contaminantes. Yo les puedo decir a ustedes por ejemplo que la energía solar es inagotable. En el balance yo creo

que es mejor, porque uno no sabe cuánto gasta, ni cuánto es la energía base para reponerla, no se sabe, no se conoce. Por ejemplo para utilizar una casa, nosotros decimos: hacemos los ladrillos, no cuestan nada. La materia orgánica que estamos quemando, ¡Cuánta energía! Esa energía se perdió, está en los ladrillos, por ejemplo yo les puedo hablar de Alemania que está en contra de las usinas, pero todo alrededor de ella está usando energía nuclear. Cuidado que si nosotros hacemos un balance de la energía, yo creo que es mucho más controlada una usina nuclear que una usina térmica. Que me produce un efecto la energía nuclear es cierto, pero fíjense que nuestra usina de acá Nosotros la seguimos usando hasta que no dé más, no sabemos qué hacer con el plutonio ¿Comprenden cómo son las cosas? A veces son mucho más controladas. La tierra va a seguir y nosotros vamos a morir, a lo mejor van a sobrevivir las cucarachas....

esto es la definición matemática del segundo principio, que habla de una direccionalidad, el desorden que la parte digamos de la pérdida de la energía, en cambio la entalpía es bueno ... los procesos sobre la presión constante por lo tanto tiene esta forma....

Ahora vamos a entrar a ver la segunda parte de la termodinámica que es el tiempo... pero vamos a empezar a aplicar a la materia, es decir cómo se transforma la materia cuando tenemos la realidad, es decir, el calor, cómo se transfiere de un punto a otro, por convección, conducción, radiación, entonces el tema que vamos a ver ser posiblemente (proyecta una transparencia)

IV Propiedades térmicas de la materia

IV.1 Constitución de la materia, fase e interfase.

Bueno, antes de continuar voy a hablar un poquito más de la termodinámica. La termodinámica, es el estudio macroscópico de los elementos individuales que están en un sistema, por eso yo hablo de un volumen, por eso yo hablo de la presión, no voy a hablar del choque de una molécula contra una pared sino que voy a hablar de un conjunto de moléculas, voy a hablar de la energía interna que va a estar netamente definida por la temperatura como la liberación de esas moléculas, es decir que yo estoy hablando del comportamiento de cierta cantidad de moléculas, o sea, la termodinámica es algo estadístico, no puedo hablar de la temperatura de una molécula o de un átomo, no puedo hablar así, lo que puedo decir es: una cantidad de moléculas tienen una variable que se llama temperatura, que la puedo medir de esta forma ¿De acuerdo? Entonces veamos la constitución de la materia. ¿Cómo está constituida la materia? Está constituida por átomos, si es una sustancia pura vamos a tener todas las moléculas iguales, entonces tenemos un comportamiento semejante, pero, a su vez, esa sustancia está en estados diferentes, sólido, líquido y gaseoso, ya habíamos visto cuando vimos la parte de volumen que también teníamos las interfases ¿Las interfase qué era? Podría haber una fase como líquido – líquido, sólido – sólido ¿podría haber una fase como gas – gas?

A: No.

L: No se puede. Un sólido... habrá una interfase sólido – gas, solamente no habrá interfase en gas – gas ¿por qué? O sólido – líquido – gas, es decir que el comportamiento... ¿Y de qué depende que esté en una parte en otra parte?

A: De la temperatura.

L: ¿Por qué? Acá le digo que esto es un sólido, esto es un gas, entonces definimos una fase cuando tienen... las variables tienen ciertos valores, a presión atmosférica, a temperatura ambiente ¿Cómo encontramos a lo que llamamos agua?

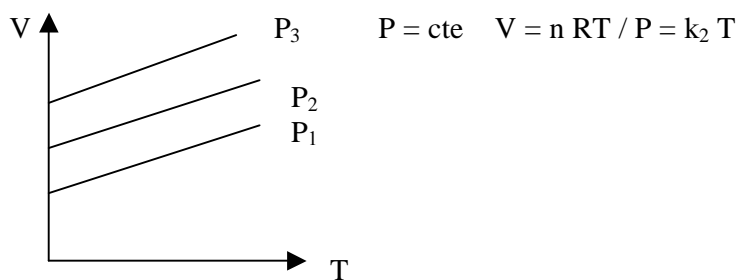
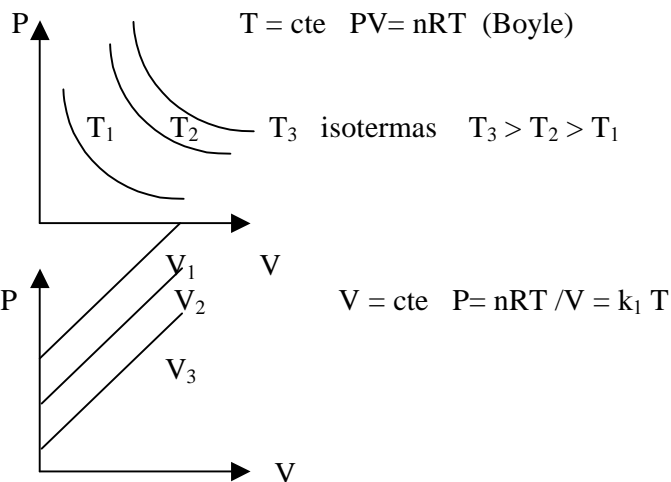
A: Líquido.

L: Pero si elevo la temperatura a cien grados, le doy calor, la llevo a cien grados ¿la cambio de?

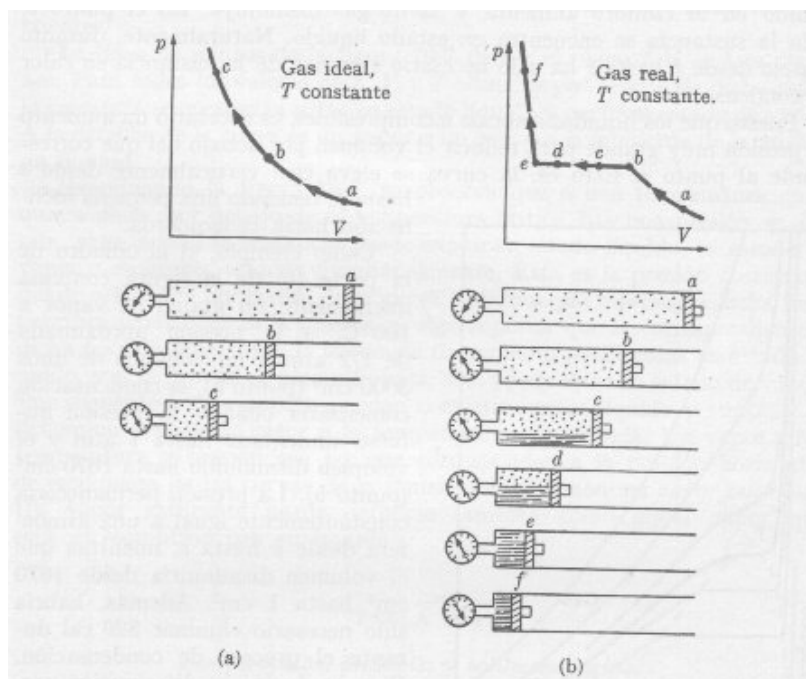
A: La paso a gas.

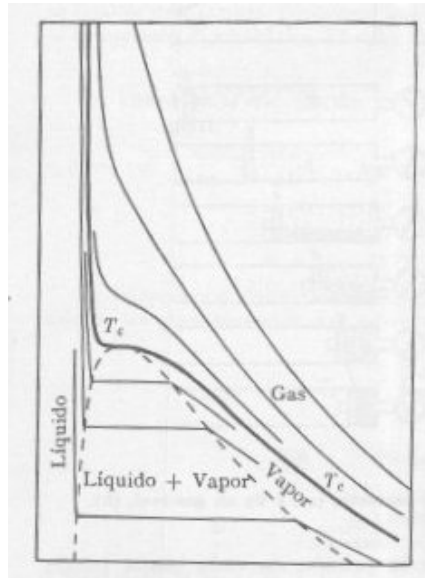
L: Entonces, yo estoy hablando de la misma sustancia pero la estoy cambiando entonces depende de la temperatura. Si ahora, supónganse, yo tengo un gas y lo empiezo a comprimir ¿en qué se transformará ese gas? Entonces yo estoy cambiando la presión, fíjense que están cambiando únicamente las propiedades termodinámicas, con el frío saco calor, ¿saco energía interna? , bien perfecto, ahí tenemos variables, acuérdense que son variables ¿qué es una variable? ¿qué dirían ustedes que es una variable? Es una propiedad que cambia a lo largo de un proceso, acuérdense que en las otra clase habíamos visto, de un estado inicial a un estado final convierten en mismos caminos y pasaba por determinados puntos ¿y esos puntos qué eran? Otra novedad mía que... era cuantizable ¿qué quiere decir? En este estado yo puedo concebir las variables P, V y T si están estáticas, si es que las puedo medir, sino, bueno en ese instante ese sistema debe tener una P_1 , V_1 y T_1 , en otro instante P_2 , V_2 , T_2 , es decir que va cambiando, va evolucionando, entonces yo digo: ¿yo no podré decir muchas variables termodinámicas me indican la fase de una sustancia? No, salvo que estén relacionadas, que sean una función P_1 , V_1 y T_1 sean una ecuación, sean una función, ¿saben lo que es una función ustedes, sí?. La ecuación de una recta $y = mx + b$, esto es una función que me indica la recta que pasa que tiene una pendiente x y una ordenada b , esto es una función de la recta y por qué no, yo puedo dibujar una función de las variables termodinámicas, y ustedes ya conocen la función de las variables termodinámicas, una función que daba $PV = nRT$, ¿cómo se llama esta? La ecuación de estado de un gas ideal, esta ecuación que es P por V , la ecuación, n el número de moles, R la constante general de los gases, temperatura absoluta y presión y volumen, qué lindo, qué linda función, ley de los gases ideales, entonces dijimos lo siguiente: anda bien esa ecuación para demostrar... todas las fases, como cambia el estado sólido a líquido a gas, bueno veamos. Observen las sustancias ideales y reales, ideales no hay, ecuaciones de estado de un gas real; un gas, perdón, ideal y real son las variables de estado, presión, volumen y temperatura pero también hay otras variables de estado, pueden ser la energía interna, la entropía, la entalpía, el delta de energía absoluta, energía que se llama de Helmholtz y energía libre, entonces llegamos a la relación de estas variables, estas variables se ponen cuando ..., bien acuérdense que R es la constante general de los gases, lo tienen así, en la quinta unidad joule mol grados Kelvin o litros mol grados Kelvin o calorías mol grados Kelvin y observen una cosa, si nosotros tenemos temperatura constante, a temperatura constante nRT es una constante, por lo tanto, si ustedes conocen, la presión el volumen, algo que es constante, presión por volumen me da esta isoterma y esto ya lo conocen, ya lo vieron ustedes es la ley de Boyle, lo vieron en química ¿sí?. Si V es constante tienen P , nR sobre V que es una constante, me queda una constante por T , o sea que son rectas que a distintos volúmenes van a tener distintas temperaturas, si ahora hacemos P y T constantes, si hacemos P constante tenemos volumen en función de la temperatura, P constante voy a tener curva, o sea en que volumen en función, K por T o sea que K por T sería una función de este tipo, una pendiente, una variable y la expresión que me da la ordenada o sea en este caso es el origen, pero verdaderamente ¿los gases se comportan como está aquí, $PV = nRT$, porque ninguna de las expresiones que yo puse, a volumen constante, a presión constante, a temperatura constante demuestra los cambios de fase, ¿cómo se comporta una sustancia cuando variamos el volumen o variamos la temperatura o variamos la presión?

El profesor proyecta los siguientes gráficos en una transparencia:



Bueno veamos ¿qué pasa con un gas real?,

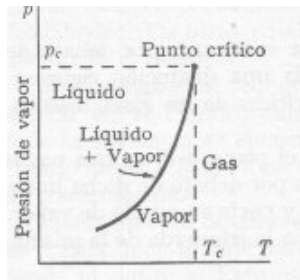




entonces para ver eso observemos que ponemos Presión, volumen temperatura, entonces estoy en este punto, el punto e , ¿ se va a expandir el gas o comprimirlo al gas? es lo mismo. Empecemos en el punto a, comprimo fíjense, presión – volumen, comprimo el gas, me encuentro en una posición que por más que siga comprimiendo se realiza a presión constante, luego puedo continuar aumentando su volumen, ¿qué pasó en ese punto, qué pasó en esta situación? Supónganse que yo tengo un gas, lo estoy comprimiendo, estoy comprimiendo el gas, ¿qué pasó? Esto qué está acá, comprimo el gas, acá empezó a estar en estado líquido, todo el gas se comprimió y está en estado líquido totalmente, acá tendré gas y líquido, acá líquido totalmente ¿y después? Podré seguir comprimiendo pero finalmente ya casi una recta paralelo al eje de las x, o sea que presione, presione nunca se comprime más. Yo no puedo comprimir un líquido o un sólido, o sea, éste es el verdadero comportamiento de un gas, que no me lo está diciendo $PV = nRT$, observen qué pasa en este gráfico que tengo acá, tengo lo mismo que está a mi izquierda pero fíjense, acá tengo una gráfica que no me dice nada de esa deformación y acá sí, este gas se comporta de una manera, de una manera muy similar a esta que está acá, en cambio a una cierta temperatura, llamada temperatura crítica veo que a partir de aquí el gas... acá yo puedo comprimirlo pero a partir de la temperatura crítica, empiezan a cambiar los tantos. A medida que yo voy pasando la temperatura crítica, debajo de la temperatura crítica , bueno mi estado que antes denominábamos... observamos que empezamos a tener estado líquido más vapor, eso va formando una campana que me muestra el cambio de estado, observen que acá voy a tener en líquido. El cambio de estado que realiza una sustancia, a esa temperatura que se llama presión de vapor. Cuando la presión de vapor tiene mayor o menor que una cierta temperatura crítica, justamente esto me va a decir la situación que está este gas a esta presión y a esta temperatura ¿de acuerdo? Entonces, esto es lo verdadero que pasa en una gas y no lo anterior que pasaba, las sustancias se comportaban como si fueran isothermas. Y ahora observen tomo el punto crítico ¿qué es el punto crítico?

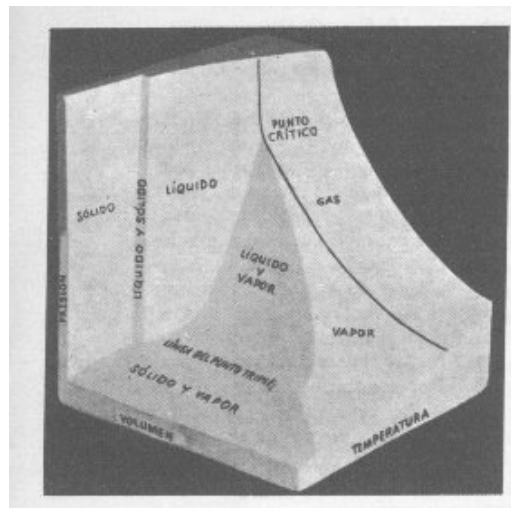
A: ¿???

L: No, el punto donde comienza a ver el estado, en dos estados, es decir gas y líquido. Si yo ahora me voy a otro gráfico, presión - temperatura y Presión – volumen.



si yo me voy a otro gráfico encuentro otro punto, ese punto aquel donde podemos comenzar a pesar de que tenemos... digamos... o sea que había un cambio de estado, por ejemplo de vapor al estado líquido, o sea que tendremos el punto crítico y ese punto crítico y la temperatura crítica, entonces decimos ¿cómo voy saltando del vapor a líquido? Si nosotros tenemos una presión de vapor, observamos que tenemos una, en ésta ¿en cuál de ésta sería? Y sería acá. Una señorita recién habló del punto triple, aquí vamos a ver que todavía no se puede divisar el punto triple, al punto triple lo vamos a ver cuando tenemos las tres fases. Entonces decimos ¿cómo tratamos...? esta ecuación que está acá $PV = nRT$, entonces en ciertas situaciones anda bien porque observen que en esta parte anda muy bien, se comporta como un gas, pero cuando llega a haber con presiones con cierta temperatura crítica, empieza a haber un cambio de fase, entonces una aproximación que se usa mucho es la aproximación de van der Waals, es decir una corrección, una corrección a esta ecuación, observen que hago una corrección en la presión y una corrección en el volumen, esta parte queda como está pero acá ponemos

$$(P + a/V^2)(V - b) = nRT$$



Faltan los gráficos que mostró el profesor. Son los diagramas de sustancias que se dilatan y se contraen al fundirse y las proyecciones de los gráficos a p cte, a V cte y a T cte que se obtienen a partir del gráfico aquí mostrado.

M: ¿y por qué tengo que hacer estas correcciones en el volumen y en la presión? Bueno, porque nosotros... la molécula ya no es una molécula puntual, sino que tiene un cierto volumen, por lo tanto a y b me condicionan con una constante que es función de las

dimensiones de la molécula, pero no es un volumen infinito, no, no, no, el volumen es grande pero el volumen está ocupado por ciertas moléculas que tienen un cierto volumen por lo tanto cada sustancia tendrá una constante ¿y por qué voy a poner la presión...? fíjense, yo acá tengo volumen menos b, o sea que yo le estoy restando un volumen más chico ¿y por qué yo acá le estoy sumando a sobre V al cuadrado? Bueno porque, señor, si hay más moléculas que chocan entre sí aumenta, observen que a medida que el volumen se hace más chiquito este número se hace mucho más grande, por lo tanto va a ver una corrección en la presión y en el volumen, ésta es la ecuación que nos muestra... digamos la aproximación que efectivamente los gases... se pueden representar las sustancias por esta ecuación, esta corrección ¿de acuerdo? Entonces decimos, bueno ¿cómo será, cómo será verdaderamente una sustancia? Bueno veamos cómo será una sustancia, si yo pongo presión, volumen y temperatura, esta es mi... lo práctico que teníamos para una gas ideal, por lo tanto si yo tengo esta función, presión, volumen y temperatura, son tres variables, demuestran una superficie que es para presión, volumen y temperatura, esta me da la isoterma, esta me da la isobara, perdón las isobaras van a ser estas y estas van a ser las... no perdón, estas van a ser las isócoras y estas van a ser las isobaras, isócoras significa volumen constante, isobara significa a presión constante, isoterma serán a temperatura constante, bueno, esto era para un gas ideal, la ley de Boyle

$PV = nRT$, pero ¿es verdad eso? No, una sustancia, sabemos ... es decir, una sustancia sabemos por algo que se llama una superficie termodinámica, esta superficie termodinámica demuestra cómo se comporta esta sustancia cuando yo varío su presión, su volumen o su temperatura, observen que en esta zona tenemos la... acá teníamos vapor, acá teníamos lo que estábamos viendo recién en esta campana que era líquido más vapor y acá teníamos el líquido pero después si nosotros comprimimos mucho mucho ese líquido lo pasamos al estado sólido. Dado que una sustancia se dilata al fundir, fíjense que después de esto, más tarde lo vamos a ver, una señorita ya lo dijo, es el punto triple o ¿el fin de quién? Las tres fases, entonces en un diagrama presión – temperatura tenemos punto crítico vapor, sólido... eh... líquido, de esta fase pasamos directamente, por ejemplo, hay sustancias que pasan de vapor a sólido sin pasar por el estado líquido, esta superficie termodinámica me indica como a variar la presión el volumen y la temperatura, encuentro en que fase está. Observen que yo puse acá sustancias que se dilatan al fundir, si se cumple se dilata, pero hay sustancias que se contraen al fundir ¿o no? ¿cuál es? El agua, entonces para el agua tenemos, observen este caso, sustancias que se contraen al fundirse, en esta parte tendremos el punto crítico, este será el punto triple, gas, líquido y sólido, es decir que presión, temperatura, tendremos... la presión será esta, acá tendremos sólido a vapor, acá tendremos sólido totalmente y efectivamente esta sustancia se contrae al fundirse, observen aquí que presión y temperatura, con un poquito más de definición, el punto crítico, el punto triple, cada rayita significa líquido más vapor, líquido más sólidos y sólido más..., es decir que estas son las representaciones de las progresiones de los cortes que yo hago a una superficie termodinámica, o sea que una que contrae al fundir. Suerte que ese es el comportamiento anómalo del agua, porque es una de las pocas sustancias que el sólido flota sino si el sólido, si el hielo se hundiera, nosotros señores no estuviéramos, no hubiera vida en el planeta, en cambio como el hielo flota, debajo del hielo hay vida todavía, pero si hubiera empezado a hundirse, todo sería sólido, sería mucho más y hubiera muerto toda la... Con los glaciares, en épocas muy remotas de la tierra, hubiera muerto toda la vida, en cambio así, el mar justamente, se mantuvo a cero grados, entonces el hielo pasó a agua, sólido a líquido, hasta que cambia de fase que se mantiene a una sola temperatura, o sea cero grados, obviamente hay organismos que

aguantan diez grados, doce grados, que sé yo, por el comportamiento anómalo del agua. Muy pocas sustancias se comportan de esta manera. ¿Preguntas?.

Vamos a ver entonces ahora... preguntas... no hay preguntas, o no entendieron nada o saben todo. Ustedes se acuerdan que habíamos hablado de calor específico ¿qué era el calor específico, a ver? ¿a qué llamamos calor específico? Habíamos definido que... capacidad... la capacidad calorífica que tiene una sustancia, calor ¿sobre la?

A: Temperatura.

L: ¿Pero cómo hacíamos nosotros para independizarlos de esa cantidad de masa? Calor específico de una sustancia es la cantidad ¿de qué? De una masa unidad, es el calor específico ¿de acuerdo? Bien, pero ese calor Q , ΔQ yo lo puedo dar ¿cómo?

$$c = \frac{\Delta Q}{m \Delta T} \quad V = \text{cte} \quad \text{ó} \quad P = \text{cte}$$

Lo puedo dar a presión constante o a volumen constante, entonces ese calor si yo se lo doy a presión constante se lo puedo dar a volumen constante por lo tanto acá, a presión constante o a volumen constante, como se realiza el proceso, ¿entonces qué hago? El calor específico se puede entregarle de tres maneras, vamos a ver cuando yo lo entrego a presión constante o a volumen constante, entonces, observen tengo una masa m , un volumen V y le voy a entregar para llevarla la T_1 a T_2 , una diferencia de temperatura ¿qué va a pasar con este volumen?

$$Q = n c \Delta T \begin{cases} \nearrow Q = n c_p \Delta T \\ \searrow Q = n c_v \Delta T \end{cases} \quad n: \text{número de moles}$$

Cuando lo agregamos a presión constante o a volumen constante, perfecto, muy bien, C_v se llamara calor específico a volumen constante, entonces me voy a la ecuación, a la primera ecuación de... la primera ecuación de la termodinámica y pongo delta Q igual a delta I más delta W , I es energía, pero como es a volumen constante ¿cuánto vale la variación del trabajo? ¿cuánto es?

A: Cero.

L: Iguala cero ¿por qué? Porque el volumen es constante, por lo tanto delta W es cero, por lo tanto delta U va a ser igual a delta Q , el calor que yo le entrego solamente es utilizado para incrementar ¿qué, su energía?

El profesor proyecta la siguiente transparencia:

$$W = p \Delta V = 0 \quad \text{si es a } V = \text{cte} \quad \Delta Q = \Delta I + \Delta W$$

$$\text{Entonces } \Delta Q = \Delta I \quad \Delta I = n c_v \Delta T$$

$$\text{Si } p = \text{cte} \quad \Delta Q = n c_p \Delta T$$

$$\Delta Q = \Delta I + \Delta W = \Delta I + p \Delta V$$

$$n c_p \Delta T = n c_v \Delta T + p \Delta V \quad PV = n R T$$

$$n (c_p - c_v) \Delta T = n R \Delta T$$

$$c_p - c_v = R$$

$$R/c_v = c_p/c_v - 1 \quad \gamma = c_p/c_v \quad \text{entonces } R/c_v = \gamma - 1$$

Supónganse que el proceso es a la misma presión, el calor que le están entregando a la misma presión, aumenta la temperatura interna, perfecto, miren una cosa, delta I es igual a delta Q, entonces delta I va a ser igual a nC_v ¿por delta? Saben que delta I es igual al número de moles por el calor específico a volumen constante por el delta de temperatura, ustedes tenían que la energía interna siempre, habíamos dicho, se los había demostrado que dependía únicamente ¿de la? de la temperatura, o sea, ¿por qué? Bueno porque delta Q, $n C_v$ delta T, como a volumen constante el trabajo se hace cero, delta Q es igual a delta I, entonces encontramos cómo varía la energía interna, bueno, ahí lo tienen lo resumí, digamos que falta a presión constante, a presión constante se me hace cero, entonces lo que hago, a presión constante, esta es P por delta V el trabajo, delta Q es igual a delta I más T por delta V, a bueno pero señor delta Q, $n C_p$ delta P, ¿por qué? Porque ustedes ya, al delta P ya sabían como conocerlo, delta I es $n C_v$ por delta P, por lo tanto delta presión me queda P por delta V, sigo trabajando, esto lo paso hacia el otro lado, pongo C_p menos C_v por delta P, el delta P, esto lo pasábamos hacia el otro miembro.

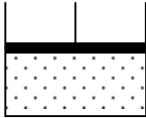
A: ¿???

L: ¿Perdón?... observen que me queda $n C_p$ delta T más P delta V, $n C_p$ menos C_v por delta T es igual a P por delta V, por lo tanto, seguimos trabajando matemáticamente... pero P por V es igual a nRT entonces $n C_p$ menos C_v por delta T va a ser igual a n por R por delta T, n se va con n , delta T se va con delta T y me queda que C_p menos C_v , calor específico a presión constante menos calor específico a volumen constante es igual a la constante general de los gases, seguimos trabajando, divido por C_v , R sobre C_v , C_p sobre C_v , C_v sobre C_v es igual a uno y al coeficiente calor específico a presión constante sobre calor específico a volumen constante lo llamo gamma, que es un número, es un número, es decir que me da la relación entre los calores específicos a presión y a volumen constante, este coeficiente gama, que lo tienen ahí, R sobre C_v igual a gamma menos uno depende si el gas es monoatómico, diatómico o poliatómico, es decir, una sola componente, dos componentes o tres componentes, bueno... vale gama el coeficiente, las relaciones entre los calores específicos, 1,4 1,67, eso será para que uno lo use si es monoatómico, si es poliatómico, ese número va creciendo para los poliatómicos ¿si? Vemos a ver un ejemplo, con un ejemplo les queda a todos en la... vamos a ver la compresión adiabática de un gas ideal, compresión adiabática ¿qué significa adiabática? Que no le puedo entregar ni sacar calor, compresión adiabática, no le puedo entregar calor ni sacar calor, muy bien, entonces voy a... fíjense tengo un I cero, voy a variar de uno a dos, si es adiabático ¿cómo es I, delta Q cuánto vale? Vale cero, por lo tanto el primer principio de la termodinámica, el principio de conservación de la energía para una situación termodinámica es igual a cero, es igual a delta I más presión por variación ¿de qué?

A: Volumen.

L: Del volumen, y acá empiezo a reemplazar los valores que yo...

El profesor proyecta esta transparencia:



$$\Delta Q = 0 \quad \Delta Q = \Delta I + p \Delta V$$

$$0 = \Delta I + p \Delta V$$

$$n c_v \Delta T + p \Delta V = 0 \quad p = n R T / V$$

$$n c_v \Delta T + n R T \Delta V / V = 0$$

$$c_v \Delta T + R T \Delta V / V = 0$$

$$\Delta T / T + (\Delta V / V) (R / c_v) = 0 \quad R / c_v = \gamma - 1$$

$$\int \frac{\Delta T}{T} + \int \frac{\Delta V (\gamma - 1)}{V} = \int 0$$

$$\ln T + \ln V (\gamma - 1) = \ln C$$

$$\ln (T V^{\gamma-1}) = \text{cte}$$

$$T V^{\gamma-1} = \text{cte}$$

$$T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1} = \dots = T_n V_n^{\gamma-1}$$

Pero $T = PV / nR$

$$PV / nR V^{\gamma-1} = \text{cte}$$

$$P V^\gamma = \text{cte}$$

entonces observen, delta Q cero, delta I más P por delta V, n Cv y delta T es... más C por delta Cv es igual ¿?? Pero observen un gas ideal, entonces la presión la puedo poner nRT sobre V, entonces reemplazo, la presión la reemplazo acá y me queda, fíjense, una ecuación, y creo que ustedes lo deben saber, una ecuación diferencial, es una ecuación diferencial que me queda nCv delta T más nRT delta V sobre V es igual a cero, fíjense que divido por T aquí, divido por T acá por T aquí tengo una expresión que me dice: delta T sobre T más delta V sobre V, R por Cv ¡ah! Pero R sobre Cv señor era gama menos uno, depende si el gas era mono atómico, diatómico o poliatómico, bien sigamos, esto era una ecuación diferencial, acuérdense: la inversa de la multiplicación ¿cuál es? ¿La inversa de la derivada ¿cuál es?

A: Integral.

L: Entonces fíjense que yo pondría delta T sobre T, delta V sobre V, tengo que resolver esto, bueno aplico lo que se llama una integral a cada término, la integral de un valor me da una constante, fíjense delta T sobre T ¿qué es? El logaritmo, el logaritmo de T. El logaritmo de V más ¿el logaritmo de quién? Y de una constante, entonces quedó ¿la suma de los logaritmos qué es? ¿cómo es esto, se acuerdan? Yo tengo un logaritmo más otro logaritmo ¿cómo puedo poner, el logaritmo del?

A: Del producto.

L: Del producto, por lo tanto el logaritmo del producto me sale una constante, bien y esto matemáticamente, ustedes ya lo saben, observen que, esto es una constante, c por V a la gama menos uno es una constante y si c por V a la gama menos uno es una constante, si algo es una constante se va, entonces, T uno por V uno a la gama menos uno va a ser igual a T dos por V dos a la gama menos dos, .. gama menos uno ¿es difícil? Siempre es una constante por lo tanto aparece como C . En un proceso adiabático, es un proceso adiabático, está como relaciona la presión con el volumen para un proceso digamos evolutivo es decir como evoluciona este proceso porque yo conozco muy bien ¿cómo es? Temperatura uno – volumen uno, temperatura dos – volumen dos, temperatura tres – volumen tres, es decir que se va repitiendo es decir que se va repitiendo ¿por qué? Porque esto vale una constante, bien, observen

A: ¿????

L: Si ahora digo bueno yo tengo ¿qué relación tengo acá? Presión, perdón temperatura – volumen y yo como tengo presión – volumen, ah bueno yo me recuerdo que la ecuación de un gas ideal porque todo esto era para una gas ¿cómo?

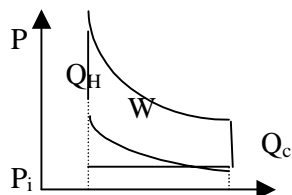
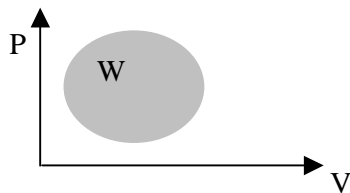
A: Ideal.

L: Ideal, $PV = nRT$, a donde di ce T reemplazo PV/nRT , saco la otra expresión que me relaciona la presión con el volumen, es decir que esta dos que están en rojo que ustedes ven acá es la ecuación que me define el comportamiento de un sistema adiabático para una gas ideal ¿de acuerdo? ¿por qué? Yo a esta ecuación, esta ecuación son muy general, esta ecuación es muy general yo tengo que encuadrarla en donde ¿?? Es decir si es a presión constante, si es a volumen constante, si es adiabática, si es exotérmica, en un proceso voy a ver la evolución cuando yo haya visto ciertas condiciones a este gas, a este sólido, a este líquido

El profesor proyecta la siguiente transparencia:

IV.5 Máquinas térmicas. Ciclo Otto y Diesel

$$\Delta Q = \Delta I + \Delta W$$



R = relación de compresión
 $R = V_f / V_i$ generalmente 8 a 10

$$\eta = (Q_H - Q_C) / Q_H \quad \eta = 1 - Q_C / Q_H$$

$$Q_H = n c_V (T_c - T_b) \quad V_i \quad V_i + V$$

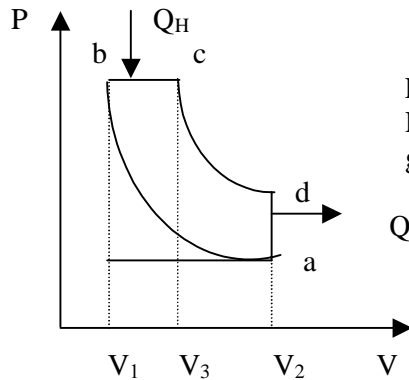
$$Q_C = n c_V (T_a - T_d) \quad \eta = 1 - 1/R^{\gamma-1} < 1$$

$$\gamma = 1,4 \quad R = 8 \quad \eta = 56 \%$$

$$T_a - (R V)^{\gamma-1} = T_a V^{\gamma-1}$$

$$T_c - (R V)^{\gamma-1} = T_c V^{\gamma-1}$$

Ciclo Diesel



R = relación de compresión
 $R = V_2 / V_1$
 generalmente 15 a 20

$Q_C \quad \eta = 65 \text{ a } 75\%$

Bueno ya vimos calores específico, nos adelantamos un poquito cuando y di ecuación de estado de un gas ideal y una superficie termodinámica, vamos a ver las máquinas térmicas, las máquinas térmicas, ¿qué pasa, por qué se llama máquina? Máquina es aquel proceso, máquina es un proceso para intercambiar energía, para intercambiar vamos a poner directamente variación de trabajo, máquina es aquel proceso que me relaciona esas tres variables y además es que produce en un ciclo ¿cómo es un ciclo, alguno sabe lo que es un ciclo? Bueno en un ciclo, presión volumen, cuando se estabiliza, o sea que si yo quiero sacar trabajo, fíjense, aprendamos a analizar una fórmula, yo quiero sacar trabajo, puedo entregar calor, puedo variar su energía interna, pero si yo quiero variar la energía interna de un sistema le puedo entregar calor o le puedo entregar trabajo, es decir, es la fórmula del primer principio, acuérdense que el primer principio, lo repito, es una fórmula de conservación, de transformación de la energía en otra, pero después cuidado señor, la energía es direccional usted no puede sacar cuando ya la utilizó de una forma a esta energía ya no la puede utilizar de otra forma, o sea tengo capacidad de realizar trabajo por eso yo me estoy refiriendo digamos tenemos... un automóvil ¿dónde está la energía en el automóvil? En el combustible, uso, varió la energía interna, se produce calor y hacemos trabajo pero ¿puedo volver a utilizar ese combustible?

A: No.

L: ¿??? Se creó una entropía ya no podemos volver atrás, y además pasó a otro estado pasó al medio ambiente, quedó algo caótico ya no lo puedo volver a atrás, ¿está la energía? Si, si, se fue en el calor del radiador, en el frenado, llevó personas, esa energía, ese combustible ya trabajó, la energía tiene una direccionalidad. Entonces digo bueno, si una máquina es aquello que, vamos a relacionar estas tres variables en un proceso ¿por

qué? Y bueno ¿por qué tiene que ser crítico? Y bueno porque PV esto ¿acá qué es? Y esto es el trabajo, yo tengo trabajo de este sistema ¿de acuerdo? Yo no puedo, tiene que ser algo que es inicial y final y coincidir sino yo no puedo, algo que yo obtengo, a mí lo que me interesa acá, fíjense, en la creación de una máquina es obtener trabajo, le doy una energía para poder dar, la primera fue la máquina a vapor, realimento dos... pero después vinieron... la máquina que revolucionó la humanidad provino de esta ecuación, es una máquina de vapor ¿de acuerdo? El trabajo como lo conocían, el trabajo muscular, el trabajo del arado, del pobre caballo y eso. Cuando se crea la máquina, tengo una disponibilidad tecnológica puedo cambiar cierta forma de la naturaleza para crear trabajo, el único que conocíamos antes era el trabajo normal, el trabajo muscular, en cambio ahí ya empecé a construir una máquina que me puedo evitar una difusión de trabajo muscular fuerza por distancia, fuerza por distancia que ahora lo hace la máquina, pero ahora necesito combustible sino el principio de... entonces la máquina a vapor es la primera de todas, la máquina que tenía, bueno ya deben saber tenía una locomotora a vapor ustedes la habrán visto, tenía una gran carga atrás de material y algo transformándose, por ejemplo el petróleo, la transformación del petróleo, tenía un combustible fósil Es la forma de transformarla, esto tiene una masa, si yo pudiera calcular la energía que tiene esto, la calculo, o sea, para transformarlo en un trabajo me va a costar muchísimo, en cambio es obvio con fósforo o una chispa yo puedo generar calor, de acá. Sinónimo de energía, masa, masa y energía con la famosa fórmula de Einstein mc^2 , la famosa fórmula $E = mc^2$, energía es la masa por la constante c al cuadrado, la velocidad, o sea que cualquier masa por c^2 , yo tengo la masa de esta silla cualquier cosa pero descomponer esta masa para obtener energía, suerte que apareció, encontraron los combustibles fósiles que son fáciles de Transformar, transformarlos en calor por su descomposición porque si no yo a esto que es un sólido, es un hierro tiene una cantidad que me mata, tiene una cantidad de energía, energía atómica, bien veamos entonces... las máquinas térmicas se produce a través de un..., bien, veamos como trabaja esta máquina. Presión, volumen y la energía... y además tiene un ciclo y este trabajo que yo... ¿cómo trabaja un motor naftero o un motor a gasoil? Tengo un volumen inicial y una presión, perdón volumen inicial y una presión inicial, empiezo a comprimir, comprimo, perdón discúlpenme, empiezo a expandir me voy aumentando el volumen ¿sí? Aumento el volumen, cuando aumento el volumen estoy aspirando, aspiro ¿qué aspiro aquí? Y aspiro, luego empiezo a comprimir al combustible, aquí sale una chispa, el combustible empieza a quemar, aumenta la presión cuando se quemó todo el combustible, se produce una expansión nuevamente, hasta aquí y aquí el calor, fíjense una cosa: en este ciclo que respectivamente cuando vimos la clase pasada la máquina de, posibilidad de producir trabajo, teníamos que tener siempre un comportamiento y un foco caliente ¿y un foco? el foco caliente es cuando sale la chispa y se produce la explosión, una alta temperatura, una sola combustión una temperatura y acá tenemos la parte fría ¿y la parte fría donde está en el motor que ustedes tienen? En el radiador, yo necesito tener una parte fría, darle calor, calor entrante, calor saliente y aquí empieza de nuevo señores a empujar, fíjense el volumen final empieza aquí la carrera el escape, empieza nuevamente a aspirar, comprime, la explosión, se expande, entrega el calor a la fuente fría.

A: ¿???

L: Acá. No porque no hay volumen cero porque tiene una pequeña, fíjense que tiene que tener una... no puede tener un volumen cero, tengo un volumen inicial, es la cámara de... sino no se produciría nunca esto que está acá, si este volumen fuera hasta cero acá

tendría presión cero, tengo que tener siempre una cámara de combustión, fíjense una cosa, y acá si uno quiere un poquito hacerlo... ¿cómo hacen los motores para que tengan más compresión, por ejemplo los de carrera? Hacen que esta cámara sea más chiquitita para que tenga gran explosión, o sea que se produzca la máxima explosión con un volumen más pequeño, pero cuidado porque yo haciendo es, por eso, los motores tienen sus límites, sus límites también mecánicos porque sino este, acá hay una presión muy grande cuando se produce la chispa, entonces si no tiene una cavidad revienta, entonces que hacen los corredores de carrera, lo liman, lo liman, lo liman a esto hasta que quede lisito Entra el combustible, para que se produzca la explosión, observen que acá tenemos lo que se llama una relación de compresión, la relación de compresión ¿qué es? Es la relación entre el volumen final y ¿el volumen qué? Inicial, la relación de compresión de estos motores es muy fuerte, no puedo tener cualquier relación de compresión, está entre ocho y diez, entonces acá tratamos, fíjense, en el rendimiento, calculo el rendimiento en función como si fueran los gases, digamos que el gas que yo comprimo fuera un gas ideal, observen que acá puse para una relación, compresión ocho y para un gas de $\gamma = 1,4$, fíjense que el gama que era R sobre... R sobre T, Cp sobre T, entonces 1,4, saco que el rendimiento es un 56 %, o sea que el otro 44 % señor, de esta energía que yo consumí acá y la perdí, se perdió y se perdió, yo no puedo obtener un motor que me dé el 100 %, mentira, un 56% por ciento más o menos, un rendimiento muy bueno, este motor ocho. Lo que encierra acá es el trabajo, esto casi siempre se produce, acá esto trata siempre de ser una curva adiabática, siempre, o sea es mucho aquel famoso motor aquel ciclo ideal ¿cómo era que se llamaba el ciclo ideal, el ciclo de qué? El principio de Carnot, acuérdense que el ciclo de Carnot estaba entre dos isothermas y dos adiabáticas, ¿era el ciclo ideal? Entonces este motor tendrá siempre un rendimiento menor al ciclo de Carnot entre estas temperaturas y entre estas... entre estas isothermas y estas adiabáticas, siempre va a ser meno ¿cuál me va a dar el límite de este motor? Si fuera un motor de Carnot, tendría el máximo rendimiento, entonces el límite superior me lo da el motor de Carnot, es un ideal, yo sé que todo motor, toda máquina térmica va a ser menor que el ciclo de Carnot trabajando en esas temperaturas ¿de acuerdo?

Fíjense que acá lo que yo hice, lo que yo hice, observen con detenimiento, trabajar como si fuera un gas ideal, acuérdense T por V a la gama etc., lo calculamos para el Cp y el Cv para cuando esto es un gas ideal, que deja de ser un gas ideal en muchísimas, no es verdad que es un gas ideal pero yo digo bueno, si yo me comporto como si fuera, ahí pasan muchas cosas, esas reacciones por eso, ustedes qué se creen por qué hay tanta competitividad entre motores de la Ferrari, que sé yo, y bueno, van a tratar de que este W sea máximo posible, que el rendimiento sea el mayor posible, que haya un buen consumo de los gases, que los gases digamos, entreguen todo el calor al radiador, digamos ¿por qué tienen buena refrigeración los coches muy buenos? Tienen que tener buena refrigeración porque sino, si yo empiezo a aumentar esto el rendimiento disminuye totalmente, por lo tanto para cada motor yo voy a tener un ciclo diferente y observen que el ciclo empieza allá, hace así y termina acá ¿estamos de acuerdo? Es un ciclo. Bien, veamos ahora un ciclo, un ciclo diesel Es importante, un ciclo diesel ¿cómo cambia la cosa? A ver si ustedes viendo el diagrama lo ven, cambia una sola cosa en el ciclo diesel, a ver si alguno la puede captar por favor, comparado con e otro. Observen, vamos a ponerlo para que ustedes se den cuenta, a ver si lo ven, ahí está ¿qué es lo que ven, qué es lo que cambia?

A: ¿???

L: Observen que acá cuando se produce la explosión esto aumenta totalmente hacia arriba, una presión, el motor naftero sufre presiones, desgastes muy grandes ¿por qué? Porque acá se produce la explosión y aumenta totalmente la presión hasta un punto, se quema todo y después empieza la expansión, en cambio el diesel acá ya no absorbe más combustible ¿absorbe?

A: Aire.

L: Aire, absorbe aire, lo tiende a comprimir al aire y aquí aparece lo que se llama la inyección, o sea, por eso se llama inyección, inyectores, empiezan a entregar pulverizado el combustible, entonces mientras se esta inyectando, el combustible también se está quemando y fíjense esto se está quemando y esto se realiza a presión constante, luego termino de inyectar, empieza la expansión, entrega el calor, nuevamente, esto es lo mismo que el otro, salen los gases, comprime nuevamente, esa compresión hace explotar digamos, fíjense que aire caliente al salir del inyector y mandarle el chorro de gasoil, efectivamente inflama y efectivamente eso es lo que produce el proceso de... por eso nosotros vemos que los motores, señores, de gasoil de colectivos, el transporte, ¿cómo se llama? Los camiones, los dejan andando, o sea que el rendimiento es mucho mayor, el desgaste es mucho menor, y el motor diesel, el motor diesel tiene una vida útil muy grande, mucho mayor que un motor... ¿por qué? Porque esa combustión se realiza a presión constante pero ¿cómo hace uno que tiene a lo mejor un camión diesel para ¿??? Primero, por más que yo quiera empezar a comprimirlo no se me va a comprimir más ese motor, tiene una bujía de calentamiento, ustedes vieron que antes de que se apague, cuando se apague es que ya está para encender el camión, después estas bujías de calentamiento dejan de funcionar, funcionan solamente con la compresión del... todas las máquinas agrícolas, todo las que van a usar ustedes van a encontrar un motor diesel y observen que el motor diesel hablábamos de una relación de compresión y de otra relación de compresión, fíjense que acá, en el otro tenemos V_1 y V_2 pero acá tenemos V_3 , o sea que tenemos otro volumen ¿por qué? Porque a medida que se consume aparece este volumen V_3 donde se termina la carrera, bien la relación de compresión fíjense es de quince a veinte o sea que es mucho mayor, y tiene un rendimiento entre setenta y cinco y ochenta y cinco por ciento, o sea que tiene mucho mayor rendimiento y mucho más vida.

A: ¿???

L: Primero la relación de compresión V_2 sobre uno y es la relación de expansión V_2 sobre V_3 porque la relación de expansión ya no va a ser la misma de antes que era P_2 sobre P_1 acá será P_2 sobre V , este pedacito que está acá, bien esto es digamos el motor diesel lo que tiene es, el otro necesita un combustible mucho ... para producir la explosión necesita más destilado, la nafta, la nafta especial en cambio con un combustible, el motor diesel con un combustible directamente como kerosén puede andar, toda la maquinaria agrícola van a andar a través de los motores diesel, hay otro motor que está apareciendo en este momento es un motor rotativo pero tiene, produce unos contaminantes terribles porque no se produce una buena combustión, creo que yo no soy de defender los motores a combustión porque fíjense que acá estoy como digo estoy despreciando energía, esa energía que la tire al medio ambiente, se la tiré, que se me fue el calor del radiador yo no lo recupero nunca más.

A: ¿???

L: También funciona con combustibles más pesados, o sea combustibles, por ejemplo con diesel oil o sea con aceites pesados pero producen mucho más contaminantes, a lo mejor si hubiesen empezado con este motor hace cincuenta años ahora hubiera sido mucho más depurado pero verdaderamente estos son los motores que mayor rendimiento a obtenido hasta la fecha, después se mejoran estos, por ejemplo yo puedo haberles dicho a ustedes los turbo diesel, son motores que tratan de optimizar ese consumo de... pero siempre fíjense que estamos viendo en este momento el deterioro del medio ambiente, el deterioro de la energía que se va perdiendo, digamos una energía que la podemos usar para otra cosa.

A: ¿Y el motor a hidrógeno?

L: El motor a hidrógeno es similar a este, nada más que en este momento es difícil, hay que transformar primero el agua.

A: Es tritio o hidrógeno.

L: El tritio es lo mismo que si fuera gas. Fíjense que el que tiene gas natural, el gas comprimido en vez de estar el líquido podría estar el gas, entonces el motor a hidrógeno lo que yo inyector es hidrógeno, reviento, hago la explosión y ahí tengo un residuo que es agua, tengo ¿qué pasa?, obtengo más energía separando un hidrógeno de un oxígeno, pero mientras, mientras yo tenga la energía solar gratis, digamos, yo puedo obtener energía si yo separo el agua, separar el hidrógeno y el oxígeno con una energía que sea barata, por ejemplo la energía que viene del sol, pero

A: ¿???

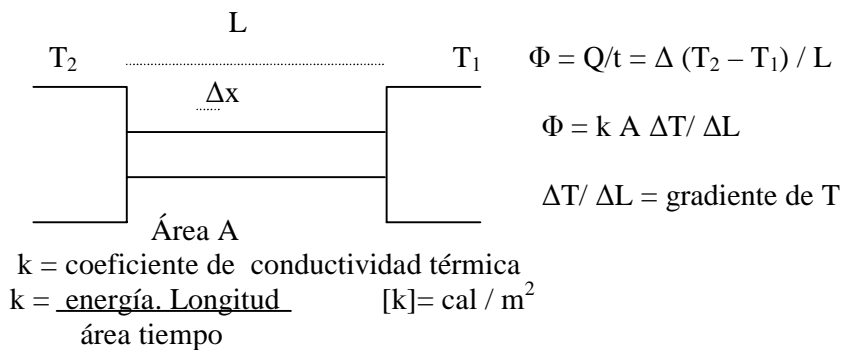
L: Claro, la energía que recibo del sol es extraordinaria, es muchísima pero la conversión es difícil... fíjate que hay una cosa que es cierta, que a veces vos vas transformando una energía en otra energía, vas perdiendo.

A: ¿???

L: ¿?? Claro, hay una energía **dap**, la energía dap es aquella energía que todo tiene, todo acá tiene lo que se llama energía **dap**, una energía de haberse constituido, entonces yo digo, la pila fotovoltaica, la pila fotovoltaica tiene un rendimiento, lo máximo teórico de un 35%, teórico estoy diciendo, es como si yo pusiera un gas ideal, teórico 35 %, se ha conseguido un 18%, pero para construir la pila fotovoltaica yo necesito mucha más energía que la que me puede dar en su vida útil la tenga, pero si yo digo bueno, yo tengo un elemento combustible como es el agua por ejemplo, agua hay mucho agua en el mundo, en cuanto yo pueda hacer un sistema muy económico para fabricar celdas fotovoltaicas, yo creo que se puede hacer, pero, por ahora, es muy difícil. Se comenta que las celdas fotovoltaicas ya están totalmente desarrolladas pero los planos los tienen las petroleras y no lo van a largar hasta que no se termine el petróleo. Están secos todos los pozos, es decir, yo tengo que abrir más pozos, pero no es tanta la cantidad, entonces ya está amortizado ¿qué vamos a ser cuando se acabe? Van a trabajar con relación de energía, de lo que es y lo que sale. entonces ahí se usará la energía nuclear, los desechos, si tiene desechos pero se pueden controlar, ojo no estoy a favor de la energía nuclear, pero a veces, por ejemplo las grandes represas son muy contaminantes que

nosotros creamos que esta energía solar es muy buena para generar energía eléctrica es la mejor de todas, ¿de acuerdo? No son tan limpias como se cree, la biomasa. Porque también no creamos que los cereales, etc. se pueden usar solamente para comer para la producción de alimentos, hay cultivos que utilizan para utilizarlos como energía. Lo que hay que hacer es un balance, balance de situación y en esos balances ya sabemos que hay tres cosas, como lo vimos hace un rato. Cada vez vamos a quedar con menos energía disponible, nos guste o no nos guste, ¿de acuerdo? Tendríamos que salir a buscar algo para generar nueva fuente de energía, aparecerán cosas, aparecerá la fusión fría, no sé, la energía de fusión, la energía que den dos combustibles... hidrógeno en hielo, produzca helio y esa unión aparece energía, pero estamos recién en los umbrales de la fusión, la fisión es convección es la que se produce en los reactores nucleares, que se producen desechos radioactivos, son totalmente controlados, en cambio en la fusión, a partir del hidrógeno como se producen esos, hidrógeno y producir helio, digamos que eso todavía... yo creo ¿alguno me pregunta algo? Bueno, ahora veamos como se puede transferir esta, este calor, como lo puedo

El profesor proyecta la siguiente transparencia:

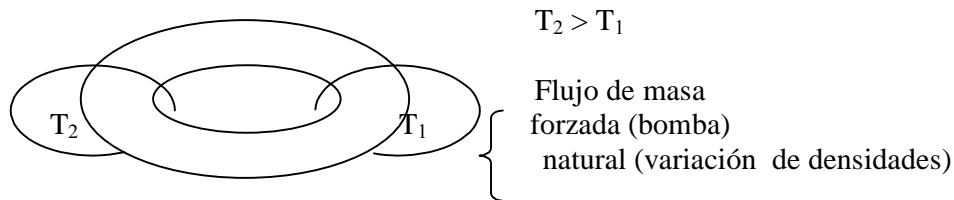


L: Entonces, hablemos de transferencia de calor por conducción, bien, una forma es la transferencia de calor por conducción, significa que cuando tenemos una fuente caliente y una fría, ya sabemos que el calor va de la fuente caliente a la fuente más fría, se produce un flujo de calor, un flujo de energía que va de la fuente caliente a al fuente fría, se denomina conducción cuando hay un material, hemos puesto a calentar algo y después lo tuvimos que soltar porque nos quemamos. Observen, tengo una fuente de calor, una temperatura mayor y una temperatura menor, están unidas por un cierto material que tendrá una cierta longitud, entonces, T₂ es mayor que T₁, hay un flujo de calor, entonces el flujo de calor, flujo ¿qué es?, es el flujo es como si fuera velocidad, acá no es espacio sobre tiempo, no, es calor sobre tiempo, es lo que determina el flujo de calor, este flujo de calor como va a depender, ah bueno señor, si nosotros acá tenemos hierro dependerá del material, entonces aparecerá una constante, ah voy a transmitir más calor si tengo mayor área, perfecto, voy a transmitir más calor si hay una diferencia de temperatura mayor, o sea, si T₁ es mucho mayor que T₂ va a ser mayor, pero va a ser inversamente proporcional a la longitud, mientras más largo sea este material el flujo de calor va a ser menor, porque va a depender de este coeficiente, del área, de la longitud y de la diferencia de temperatura, o sea que el flujo de calor es energía en unidad de tiempo, puede ser calorías sobre segundos, joules sobre segundos, o sea, no es que yo puse acá el flujo está por el área por el delta t por el delta h, es decir que el delta, el r lo voy relacionando con el k para saber cómo va creciendo o decreciendo el flujo de calor hacia allá, se denomina coeficiente de conductividad

térmica y a ese valor, observen que temperatura sobre esto, esto se denomina gradiente de temperatura. Fíjense que yo quiero que quede así, esto es una velocidad, flujo, calor sobre tiempo, en cambio esto es temperatura sobre una dimensión que es de espacio, se le llama gradiente, entonces, si yo voy midiendo, pongo distintos termómetros acá me ira a medir este gradiente como va de la temperatura cero hasta la temperatura mayor, entonces esto es efectivamente un gradiente que depende de una variable espacial, la velocidad depende de una variable de tiempo, vean ustedes que toda velocidad, una velocidad económica, una velocidad de crecimiento, pero acá ustedes... había aparecido el gradiente ¿cuál era? El gradiente de la función, el gradiente de presiones, cuando uno va creciendo en altura, la presión decrece, ¿se acuerdan que aparecía un negativo?, ¿a medida que yo me voy más alto cómo es la presión? Va a decrecer, acá tenemos un gradiente. Bien, ésta es una forma de conducción de calor pero hay otra forma de conducción de calor, que es por convección,

El profesor proyecta otra transparencia:

Transferencia de calor por convección



- superficie
- inclinación
- rugosidad
- η, c, c_v, c_p, k
- régimen laminar o turbulento

$$\Phi_{\text{conv}} = Q/t = H A (T_2 - T_1)$$

H: coef. de convección

M: ¿En conducción qué teníamos? Teníamos que tener estas dos fuentes unidas por un cierto material, estaba así. En cambio en la convección se puede producir de dos formas, una convección natural o una convección forzada ¿cuándo se produce convección de calor? Cuando yo muevo algo, yo lo muevo y transfiero el calor de un lugar más caliente a un lugar más frío, acá se está produciendo calor por convección, nosotros calentamos el lugar, se va a la parte superior, desciende por las paredes, vuelve a bajar, hay flujos de calor, caliente abajo, frío arriba y va circulando, o sino ¿cuál es por convección forzada? Y señores, esos ventiladores que tienen una resistencia o esos radiadores que llevan agua caliente, los radiadores que están contra la pared, hay un lugar donde hay una bomba, produce calor, quema un combustible, se lo entrega al agua, el agua se lo transfiere a esos radiadores y los radiadores transfieren calor o sino a través del aire acondicionado Bien entonces, ¿cómo se produce? Y bueno, flujo de masa, un flujo de masa de un lugar caliente va a un lugar frío, vuelve, observen que esto es forzado por una bomba o natural ¿cuándo se produce una convección natural?

A: ¿???

L: ¿Qué es lo que varía?, ¿por qué el aire caliente sube?... ¿qué variable depende de la temperatura? La densidad, la densidad del aire, entonces, cuando está más frío está más compacto, densidad ¿a qué es igual, masa sobre...?

A: Volumen.

L: Por lo tanto al tener más temperatura, está molécula sube, la densidad disminuye en la parte superior. Bien, la convección depende de la superficie, de la inclinación de la superficie, de la rugosidad de la superficie, depende de viscosidad, del calor específico, depende de la densidad, depende del coeficiente de conducción, supónganse que hay depende de K , depende si es laminar o turbulento, la convección depende de un montón de parámetros, por ejemplo acá hay un tipo de convección, sobre las paredes hay otro tipo de convección, es decir, depende si esta superficie está inclinada hay otro tipo de convección, la convección tiene un montón de parámetros, no es único, no se puede decir: depende de uno solo, por lo tanto, este flujo de calor que también tenemos que calcular, Q sobre t , va a depender de H que es un coeficiente de convección, del área, claro, a mayor área mayor coeficiente, y de la diferencia de temperatura, ¿de acuerdo?, H coeficiente de convección, esta H engloba a toda estas cositas que están acá, la densidad, el calor específico, la conductividad, todas las moléculas se pongan en contacto.

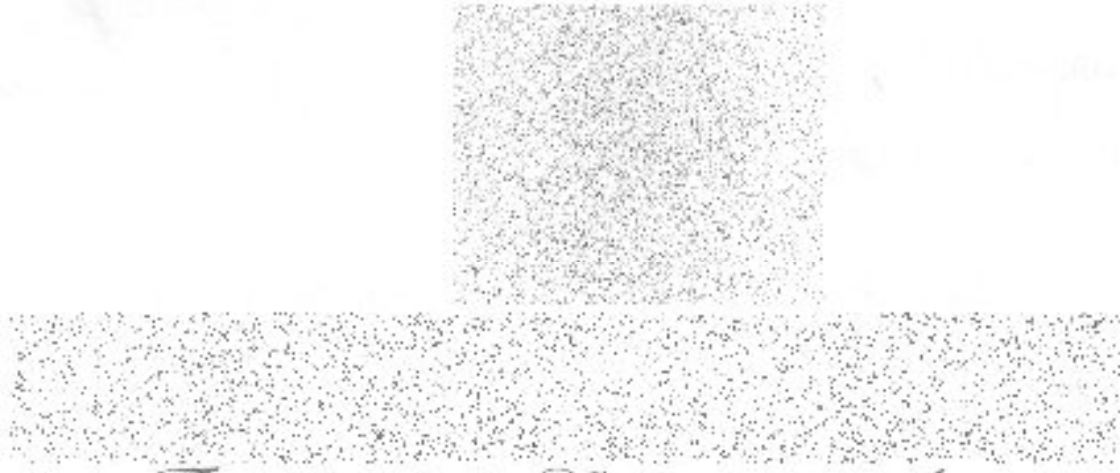
A: Perdón profesor ¿???

L: ¿A este término?

A: Si.

L: Este es el flujo de calor, lo que estamos calculando es el calor que se transmite, el otro ¿cuánto da? El área por el coeficiente de conductividad por el gradiente de temperatura. En cambio acá es un coeficiente, por ser un coeficiente es muy difícil calcularlo, está tabulado pero se conoce con una cierta aproximación, bien, la próxima clase acuérdense que están los laboratorios.

Va a haber a la mañana, a las ocho de la mañana y a las catorce horas, o sea que no van a estar todos juntos en los laboratorios sino que van a estar los de la tarde a la tarde y los de la mañana a la mañana.



Facultad de Ciencias Agrarias
Cátedra de Física

BIOENERGÉTICA

MASA Y ENERGÍA

donde " m_0 " es la masa en reposo relativista, " m " la masa medida desplazada a una velocidad " v ", respecto del observador, y " c " la velocidad ($c = 3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$). Como ejemplo de la variación de la masa de un electrón, según su velocidad, se la grafica en la fig 1

La teoría relativista establece entonces que al aumentar la velocidad de un cuerpo aumenta su masa, y al hacerse su velocidad cercana a la de la luz, la masa se hará infinitamente grande.

También propone esa teoría que la masa del cuerpo aumenta cuando lo hace la Energía total del mismo.

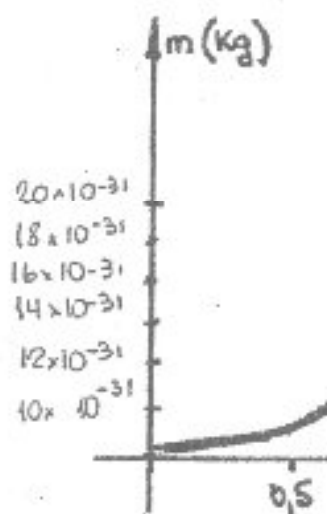


Fig.

$$\Delta M = \frac{\Delta E}{c^2}$$

donde $\Delta M = m - m_0$, o el incremento de masa, y $\Delta E = E - E_0$, o energía; entonces $m - m_0 = \frac{E - E_0}{c^2}$ o $mc^2 - m_0c^2 = E$

En esta última expresión podemos hacer

$$E = mc^2 \quad \text{y se denomina "Energía total del cuerpo"}$$

$$E_0 = m_0c^2 \quad \text{"Energía total de la masa en rep."}$$

Como c es una constante se puede decir que la masa y la energía y esa masa-energía puede indistintamente expresarse en unidades de masa ($\frac{E}{c^2}$)

Además la expresión $E = mc^2$ expresa la conservación de la energía y conservación de masa.

Como ejemplo, diremos que en la práctica se acostumbra expresar electrones en la unidad electron-voltio (eV)

$$1 \text{ eV} = 1,60219 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 1 \frac{\text{J}}{\text{C}} \quad (\text{producto de carga del electrón})$$

$$E = 9,10956 \times 10^{-31} \text{ kg} \times \left(3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 \quad (\text{producto de masa del electrón})$$

resultando la Energía, propia del electrón expresado en unidades de

Como $E = 0,51 \text{ MeV}$ (mega electron-voltio)

BIOENERGETICA

MASA Y ENERGIA.

Al comenzar el estudio de una ciencia, es indispensable definir cual es el dominio, o campo, en el que se van a adquirir los conocimientos.

En el caso de la FÍSICA, el objeto de estudio es tan amplio que la convierte en herramienta indispensable para todas las ciencias, y en especial, las Agronómicas, donde se conjugan la naturaleza, con la Biología, las ciencias del suelo y la Maquinaria Agrícola.-

Definiremos la FÍSICA como:

"CIENCIA QUE TIENE POR OBJETO EL ESTUDIO DE LA MATERIA, LA ENERGÍA, LA RADIACIÓN, Y LA ELABORACIÓN DE LAS LEYES QUE LA GOBIERNA."

En los tratados de Física nos encontramos con los nombres de los científicos que en su hora contribuyeron a la construcción "de la física" (Galileo, Kepler, Newton, etc), realizando experimentos, elaborando leyes, incorporando magnitudes y unidades, etc., que cronológicamente llegan a EINSTEIN, a quien conocemos como la Física Moderna.-

En la mayoría de esos libros se observará que el tema se trata en los nombres al final de los capítulos relacionados con el curso, condensado ~~de~~ condensado en quince semanas, cuando nos plantearemos, como núcleo central, el tema ENERGÍA, trataremos de interpretar el mundo físico. No se pretende cubrir toda la Física, la modestia en este caso no modifica la calidad pero permite asegurar el cumplimiento de los objetivos.

PRÁCTICA DE TERMODINÁMICA
CÁTEDRA DE FÍSICA - 2000

PROBLEMAS

1- Conversión de temperaturas:

- a) calcular en °C y en K la temperatura de 0°F;
- b) calcular en °F y en K la temperatura de -40°C;
- c) calcular en °F y en K la temperatura de 37°C;
- d) calcular en °F y en K la temperatura de -273,16°C.

2- Calcular el calor que debe ser suministrado a 0,20 kg de cobre, cuya capacidad calorífica específica es $c = 384 \frac{\text{J}}{\text{kg.K}}$, para elevar su temperatura 50 K.

3- Calcular el calor necesario para convertir 0,020 Kg de hielo en su punto de fusión en agua a 30°C.

El calor latente de fusión del hielo es de 334000 J/Kg y la capacidad calorífica específica del agua es de 4200 J/Kg°C.

4- Calcular el calor necesario para vaporizar totalmente 500 g de hielo a -15°C (todo el proceso se realiza a la presión atmosférica).

Datos:

- calor específico del hielo $c_{\text{hielo}} = 0,530 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$.
- calor latente de fusión del hielo $L_f = 80 \text{ cal/g}$.
- calor específico del agua $c = 1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$
- calor latente de vaporización $L_v = 540 \text{ cal/g}$

5- Un calorímetro de masa 200g contiene 500g de agua, estando ambos a 120°C. Se introduce en el calorímetro una masa de 400g de metal a 100°C y todo sistema alcanza una temperatura final de 18°C.

Calcular la capacidad calorífica específica del metal.

$$C_{\text{Calorímetro}} = 0,20 \text{ cal/g } ^\circ\text{C} \quad C_{\text{Agua}} = 1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$$

6- En un calorímetro de masa 150 g hay 1000 g de agua y 100 g de hielo, estando todo el sistema en equilibrio a 0°C.

Calcular la capacidad calorífica específica del material de un cubo de 250g masa que, estando a 400°C, es enfriado en el calorímetro hasta alcanzar todo el sistema una temperatura final de 40°C.

$$C_{\text{cubo}} = 0,15 \text{ cal/g}^\circ\text{C} \quad C_{\text{agua}} = 1 \text{ cal/g}^\circ\text{C} \quad L_{\text{hielo}} = 80 \text{ cal/g}$$

7- En un calorímetro de cobre ($c = 384 \text{ J/kg.K}$) se queman exactamente 3 g de gasoil, produciéndose una combustión completa.

La masa del calorímetro es de 1,5 Kg y la masa del agua del aparato en 2 Kg. La temperatura inicial de la experiencia fue de 20°C y la final de 34,3°C ($C_{\text{agua}} = 4186 \text{ J/Kg}^\circ\text{C}$).

Hallar el poder calorífico del gasoil en J/Kg y en Kcal/Kg.

8- Una bala de plomo de masa 5 g se mueve a una velocidad de 71 m/s; choca contra un blanco y queda en reposo.

¿Cuál sería la elevación de temperatura de la bala si no hubiera pérdidas por el calor que pasa al medio?

$$c_{pb} = 130 \text{ J/Kg.K}$$

9- A un sistema constituido por 1,12 litros de gas en condiciones normales de presión y temperatura, se le reduce el volumen a la mitad durante un proceso isotérmico.

a) Calcule la presión del gas al finalizar el proceso isotérmico dando el resultado en Pa, atmósferas y cm de mercurio.

b) Haga las representaciones gráficas de la presión P en función del volumen V, y del volumen V en función de la temperatura T indicando los correspondientes valores iniciales y finales de las variables.

10- Un sistema constituido por 140 litros de amoníaco que se encuentra a presión y temperatura normales, se enfría hasta que la presión se reduce al 75% de su valor inicial, sin que se produzca un cambio de volumen.

a) Calcular la temperatura final del sistema, expresando el resultado en las escalas Celsius y Kelvin.

b) Representar gráficamente la presión P en función del volumen V y el volumen V en función de la temperatura T, indicando los correspondientes valores iniciales y finales de las variables.

11- Una masa de gas está encerrada en un cilindro de 8 litros; el manómetro marca 3 atm. y el gas, que estaba a 200°C, es enfriado a 127°C. ¿Qué presión absoluta y qué presión manométrica tendrá?

12- Un sistema constituido por 10 litros de gas que se encuentran inicialmente a 6 atm y 200 K se somete a los siguientes cambios sucesivos:

a) se expande hasta triplicar el V inicial mediante un proceso isotérmico.

b) se aumenta su T, sin que cambie el V hasta que la P retome el valor inicial de 6 atm.

c) se comprime a P constante, hasta lograr condiciones de V y T coincidentes con las iniciales.

I) Calcular P,V,T del sistema al finalizar cada uno de los tres cambios descriptos.

II) Representar el proceso en una gráfica P - V.

13- Un sistema constituido por 40 litros de gas que se encuentra inicialmente a 10 atm y 500 K se somete a los siguientes cambios sucesivos:

a) se expande hasta duplicar su volumen inicial V sin que cambie la presión P.

b) se disminuye la p, manteniendo constante el V hasta que la T recobre el valor inicial de 500 K.

c) se comprime mediante un proceso isotérmico hasta lograr condiciones de P y V coincidentes con los iniciales.

I) Indique la P,V,T del sistema al finalizar cada uno de los tres cambios anteriores.

II) Representar los procesos en un gráfico de V en función de T.

14- En un cilindro de 1000 litros de capacidad hay 1,293 Kg de aire a la presión de 1 atm y a la temperatura de 0°C. Calcular:

a) el calor que habrá que entregarle para calentarlo a 10°C manteniendo constante el V.

b) idem pero a P constante.

c) el trabajo realizado por el pistón y comparar el resultado con la diferencia de las respuestas de las dos preguntas anteriores.

Capacidad calórica específica del aire a V constante: $C_v = 706,4 \text{ J/Kg}^\circ\text{C}$
Capacidad calórica específica del aire a P constante: $C_p = 993,2 \text{ J/Kg}^\circ\text{C}$

15- Calcular la variación de energía interna de 100g de oxígeno cuando se lo calienta de cualquier manera de 80°C a 100°C.

C_v del oxígeno = 0,157 cal/g.°C.

16- Un recipiente contiene 200g de H_2 a 4 atm y 27°C. Se calienta a V constante hasta 127°C. Calcular:

a) cantidad de calor entregado;

b) trabajo realizado;

c) variación de la energía interna;

d) presión final del gas.

C_v del $\text{H}_2 = 2,4 \text{ cal/g.}^\circ\text{C}$

17- En cierto proceso se suministran a un sistema 209.300 J de energía calorífica y, simultáneamente, el sistema se expande venciendo una presión exterior constante de 705.600 N/m. La energía interna del sistema es la misma al comienzo que al final del proceso.

Calcular el incremento de volumen del sistema.

PRÁCTICA DE PROPIEDADES TÉRMICAS DE LA MATERIA
CÁTEDRA DE FÍSICA - 2000

PROBLEMAS

1- El hilo de acero de un alambrado se tensó perfectamente un día de invierno con temperatura de 8°C . En ese momento la longitud era de 1.000 m. Calcular cuánto se alargará el alambre, un día de verano con temperatura de 35°C .

Coef. de dilatación lineal del acero: $\alpha = 11 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$

2- Un agujero circular en una placa de aluminio tiene un diámetro de 0,0254 m a 0°C . ¿Cuál es el diámetro cuando la temperatura de la placa se eleva a 100°C ?

Coef. de dilatación lineal del Al: $\alpha = 23 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$

3- Un eje de acero tiene 3 cm de diámetro y un anillo de bronce tiene 2,992 cm de diámetro, ambos medidos a 25°C . ¿A qué temperatura común entrará justamente el anillo en el eje?

Coefficientes de dilatación lineal: $\alpha_{\text{acero}} = 11 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$

$\alpha_{\text{al}} = 19 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$

4- Una barra de acero de 200 cm de longitud y 1 cm de diámetro tiene un extremo a 100°C y el otro a 0°C . Calcular la energía calorífica que pasa por ella en la unidad de tiempo (potencia).

Coefficiente de conductibilidad térmica del acero: $K = 0,12 \frac{\text{cal}}{\text{s.cm.}^{\circ}\text{C}}$

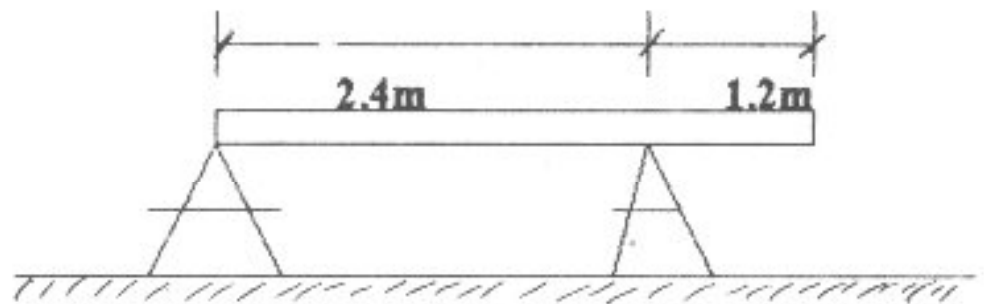
5- Una lámina de un aislador térmico tiene 100 cm^2 de superficie y 2 cm de espesor. Su conductibilidad térmica es $K = 2 \cdot 10^{-4} \frac{\text{cal}}{\text{s.cm.}^{\circ}\text{C}}$. Si la diferencia de temperatura entre las caras opuestas es de 100°C , ¿cuántas calorías pasarán a través de la lámina en un día?

6- Calcular el área de ventana de vidrio a través de la cual el calor es transmitido a razón de 1.000 J/s (1 kWh), si el coeficiente de conductibilidad del vidrio es $K = 1 \frac{\text{W}}{\text{m.}^{\circ}\text{C}}$.



EXAMEN FÍSICA CIENCIAS AGRARIAS 25-09-00

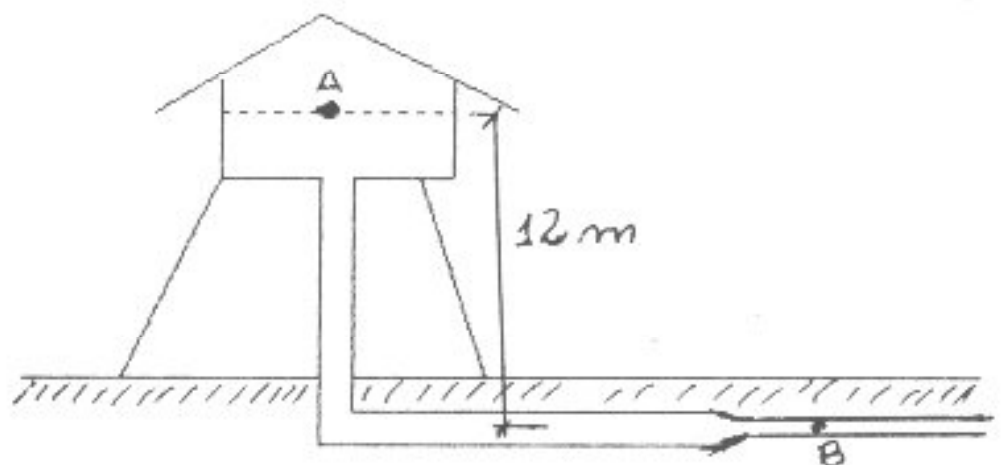
1.- Un tablón uniforme de 48 N de peso y 3,6 m de longitud horizontalmente sobre dos caballetes, como se ve en la figura. ¿Qué fuerzas ejercen los caballetes sobre el tablón?



2.- Una olla de aluminio contiene agua hirviendo a 100°C . La superficie superior de la olla tiene un espesor de 12 mm y un área de $1,5 \cdot 10^4 \text{ mm}^2$ y su temperatura es de 102°C sobre una hornalla. $K_{\text{Al}} = 237 \text{ Watts m}^{-1}\text{K}^{-1}$

a) ¿Qué cantidad de calor se transfiere a través del fondo de la olla?
b) ¿Cuánto cuesta mantener la temperatura del agua a 100°C si hiciera por una hornalla eléctrica sabiendo que el costo del Kw-h es 3000 pesos?

3.- Un sistema de suministro de agua hace uso de un depósito de modo que puede disponerse de agua cuando sea necesario. Si el depósito es el indicado, que está a 12 m por encima de la cañería, ¿cuál es la velocidad en el punto B de la cañería? ¿Cuánto vale el caudal en B? suponiendo que en A el depósito se encuentra cerrado? $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1000 \text{ kg/m}^3$



4.- Un bote de fondo plano, cuya base tiene un área de 30 m^2 se mueve a $1,5 \text{ m/seg}$. El fondo de la embarcación está a 140 mm del agua del canal está a 20°C . ¿Cuál es la fuerza sobre la embarcación por viscosidad del agua? $\eta_{\text{agua}} = 0,001 \text{ Pa}\cdot\text{s}$

Ana

G: El tema es que todos los que van a estudiar esa carrera van con la idea de la aplicación la plantita, la vaca, tienen esa idea de que la ingeniería es muy fácil, ¿viste?, son todos la mayoría del interior. Le tenemos que dar física sin matemáticas, ahora por lo menos son cuatrimestrales: en el primero tienen Matemática y en el segundo, Física que por lo menos, algo mejora, porque antes estaban las dos a la par, bueno ... algo mejora pero no se acortó el programa, tenemos todo el mismo programa en un cuatrimestre, es un problema y por más que sea física básica la tenés que dar.

E: Claro.

G: Por más que sigan dando física como la aprendimos acá [en Ingeniería], hay que darla y bueno, ahora en segundo año tienen talleres que lo tienen como materia y muchos han elegido talleres de física y ahí me puse a dar uno que es [sobre] riego e invernadero y bueno ... Te digo que los chicos trabajaron bastante bien y aplican, por ejemplo, todo lo que vimos de hidrodinámica, y les vino bárbaro! Ellos hicieron, aplicaron todo a un invernadero, riego, plantitas de tomate, que sé yo, todo eso lo fueron averiguando, fueron buscando en las demás cátedras como son las cosas, entonces resolvieron el problema: se armaron el invernadero, hicieron las cañerías, la bomba que necesitan para riego, el caudal y toda esas cosas, y se ve que han aprendido bien, porque trabajaron bien. Viste, hay una aplicación que por ahí se podría dar en primer año, pero es muy difícil porque no les gusta, le tienen miedo, no pueden abrir la cabeza para nada, quieren que le resuelva todo los problemas. Viste, me pasa eso porque si yo no les resuelvo todo los problemas y hay otro docente que viene que da clase en el secundario y está acostumbrado a hacer eso, les resuelve todo y se me van todos los alumnos para el otro docente, viste es muy difícil dar clase ahí.

E: Si, nosotros allá tenemos la ingeniería en recursos naturales que sería algo parecido, entonces uno les da física elemental, pero ellos dijeron: lo único que queremos es para riego, entonces se da un mes de hidrodinámica, entonces la primera parte la da un profesor y la segunda parte la da un ingeniero que trabaja en fluidos entonces va específicamente a riego, desde el punto de vista físico.

G: Claro, es una materia que lleva tiempo, claro. Nosotros damos todo e incluso hemos pedido que se achique y se siguen agregando cosas, ¿viste? Lo único que a principio de año tienen un cursillo que se llama ... es un cursillo de nivelación, que hay tratamos de dar en cuarenta horas cátedras todos los temas que nos sacaron del primer cuatrimestre, o sea, le damos análisis dimensional, porque no tienen ni idea, vectores, no saben lo que es un vector, bueno le damos todo vectores, cinemática, le damos dinámica, trabajo y energía y cuando empezamos en el segundo cuatrimestre, empezamos con momento circular, potencia y que se yo!!, y ya Hidrostática, hidrodinámica

E: ¿Cómo es viajar hasta la facultad?

G: ¿Qué?, es difícil. Y el otro tema también que está mal, que veo mal ahí es que tienen un día una materia, el lunes física, el martes matemática, el miércoles biología, todos cargos simples, entonces yo voy el lunes.

E: ¿Vas sólo los lunes?

G: Tengo dos cargos simples, entonces voy dos días, el otro día lo uso para consulta, preparar exámenes, que sé yo, pero el resto tienen un día y ese lunes terminaron con física se fueron y hasta el otro lunes no ven más nada de física.

E: Claro.

G: Después cuando se les vienen los exámenes encima, bueno, yo doy el lunes y el viernes y te aparecen el viernes, un viernes antes del examen por ahí te aparecen. Empezamos con laboratorio con muchas cosas demostrativas para engancharlos más, tenemos muchas cosas para hacer pero no nos da el tiempo y el año pasado inventaron lo de la evaluación continua, se terminaron los parciales, bueno, el año pasado lo hicimos, este año con los paros y todo no se hizo.

E: ¿Cómo sería la evaluación?

G: La evaluación continua es... se termina de dar un tema y en media hora tres cuartos le tomamos unos problemitas y vos..., o sea, yo, con mi comisión tengo que ir llevándolo, ir conociéndolo y cuando por ejemplo, tengo siete evaluaciones en un cuatrimestre, le pedimos a lo mejor cinco aprobadas, que tampoco en física se puede hacer mucho porque son todos los temas distintos, no podés... sabe estos cinco y los otros dos son dos temas distintos, más o menos lo hicimos. Cuando lo empecé a dar en el primer cuatrimestre, los de segundo año estaban contentos porque decían que llevaban las materias más al día y les parecía que había sido bueno la evaluación continua, que dio buen resultado, eso es lo que dijeron los que empezaron segundo año primer cuatrimestre y ahora este segundo cuatrimestre en física no lo pudimos hacer.

E: Entre el paro...

G: Claro no se puede seguir nada, no se puede continuar nada. Entonces tomamos tres parciales, ahora el lunes le tomamos el último parcial y le pedimos que tengan dos aprobados, para que queden regulares, más los laboratorios que hicimos en el laboratorio, pero eso es otra cosa que está nueva viste.

E: Claro. ¿Vos tenés reuniones con el equipo de cátedra para armar las cosas?

G: Si, si, el jefe es bastante... tenemos reuniones, nos organizamos bastante bien. Si, Tenemos muchas cosas de laboratorio, viste con el F.O.M.E.C. que nos cayó cosas que están..., cómo dijo un compañero mío en la lucha, van a quedar ahí guardaditos ... ahora mucho no las podemos usar, pero ahora mucho no podemos usar, ¿viste? Pero siempre cosas se pueden hacer, siempre terminamos haciendo las cosas, tenemos el televisor con cámaras, tenemos de todo, siempre le pedimos una colaboración para el laboratorio y vamos comprando cosas, de eso se encarga mucho, mi jefe, se compraron muchas cosas, Se acaba el tiempo, además hay otros que no les gusta, es una materia que odian, ¿viste? y bueno ... tratando de hacer aplicación en el área agronomía, pero le tenemos que enseñar lo básico para poder hacer la aplicación siempre... que sé yo, en matemática por más que vieran matemática, jamás usan una derivada o una integral, no le metemos una derivada o una integral en nada de lo que hacemos y vectores, usamos vectores para sumar fuerzas, pero un producto vectorial, el omega, nadie dice que es el omega de un vector por ejemplo, no hay forma.

E: ¿Y a vos te costó mucho cambiar digamos de esto e ir allá?

G: Si, era tan distinto !!! Yo lo tomé como una secundaria como que era un colegio secundario mas que un..., es más, yo creo que terminé dando clase acá lo doy clase allá porque me acostumbré tanto hasta llegar al numerito de la solución del problema que es lo que quieren y no paran hasta saber si les dio y se la respuesta está bien que te lleva a eso.

E: ¿Y cómo hiciste, digamos, para ir enganchando aplicaciones y cosas, cómo fuiste...?

G: Y ... se va dando con las cosas que te van preguntando los alumnos, ¿viste?. Yo primero empecé en laboratorio, apenas entré, empecé en laboratorio a trabajar, después me pasaron a la práctica y después dábamos práctica y laboratorio, dábamos todo, pero eso sale... qué sé yo !!!! Yo también fui aprendiendo porque del campo no sabía nada de nada, lo mismo en este taller cuando me dijeron que tenía que estar en riego ... yo no soy hidrodinámico pero, ¡qué le voy hacer! Pero surgió lindo porque los fui mandando a distintas cátedras y me iban trayendo apuntes, me tuve que poner a leer un montón de cosas, ¿viste? Que me enteré y fuimos aplicando, tuvimos que corregir algunos informes de investigación que los chicos no entendían, no sé si porque estaban mal tipados, pero había cosas que estaban mal, y bueno, fue así porque no hay un libro en física que sea... no hay nada. Una vez vinieron, de otra facultad de agronomía, yo no me acuerdo de donde era, que trajo, el señor NWX ¿lo conociste vos?

E: Sí.

G: Trajo la teoría y todas las cosas que daban, eran la mitad de lo que dábamos nosotros, mucho menos porque teoría... bueno, la práctica no la vimos, pero el librito que tenían como apunte ¿viste?

E: Sí, sí.

G: Era mucho menos, pero no me acuerdo de donde era.

E: ¿Daban digamos, los mismos temas con menos nivel?

G: Menos contenido, eran menos temas, menos contenido, muy leve pero mirá pasamos el primer cuatrimestre, el primer cuatrimestre que dábamos clase pasábamos discutiendo y haciendo el programa de que vamos a dar, sacando temas y cuando empieza el cuatrimestre nos encontramos que es más, terminé haciendo un apunte que me piden que quieren que agregue ¿entendés? es así, pero pasamos horas discutiendo qué vamos a sacar, no, no se puede sacar nada ¡no!, es así, es difícil.

E: ¿Y que te cuesta más así, cómo lo ves vos, cómo te sentís?

G: Ahora es normal, no me cuesta nada, es ya cotidiano, que tengo que dar esto, bueno este cuatrimestre fue bastante... con el tema de los paros fue ... ¿viste? hacer lo que se podía. Es la primera vez que le dan temas para leer, es la primera vez, siempre todo servido, ¿viste?

E: Claro.

G: Ahora el lunes nos vamos a enterar que pasó porque uno de los temas lo tenían que leer ellos y traer las prácticas resueltas, que no se las di, vamos a ver qué pasa.

E: ¿Y cómo los ve a ustedes la gente de la facultad?, ¿les interesa que esté física?, ¿no les interesa?

G: Siempre hay un poco de choque pero... hay mucho más diálogo en estos últimos dos años, no sé si hubo cambios de personas. No sé bien cómo es el asunto pero en la parte de secretaría académica somos muy perseguidos, cómo hacemos la evaluación, que no pongas una palabra mal puesta porque puede ser que el alumno no haya entendido lo que quisiste preguntar, nos tienen muy perseguidos con ese tema.

E: ¿Tienen secretaría pedagógica o algo así?

G: Sí, hay una pedagoga pero no sé como es, si está con la secretaría académica, no sé bien cómo es el asunto. Incluso hay veces me pide algún tema para dar porque quiere hacer algo, ¿viste? Ella ... siempre está trabajando, trabajando, trabajando para ver cual es la respuesta de los alumnos y ellos son los que han hecho todo los talleres, que me parecen bien, los chicos se engancharon mucho y se da el resultado, lo tienen como un materia más, es una materia más ahora, o sea que lo tienen que aprobar, ahora a fin de noviembre tienen que dar su taller.

E: ¿Es optativa?

G: Sí, hay muchos temas, te digo los de física, no sé cuales serán los otros talleres. Y que hayan venido, porque yo dije: A física no va a venir nadie.

E: Claro, ¿son de distintas orientaciones y ellos eligen?

G: Claro, han elegido dónde estar, nosotros tenemos tres grupos y están los tres grupos, tenemos seis alumnos en cada grupo, yo pensé que no se iban a enganchar, después estaba la idea con Rodolfo, ¿lo conocés?

E: Sí.

G: Él, en el primer cuatrimestre, se puso a dar el tema de invernadero y él decía: hagamos toda la práctica, todo los temas, porque puedes aplicar todo en un invernadero, entonces, dar la teoría como la tenés que dar y en la práctica damos todo aplicado a un invernadero, ¿viste? Entonces empezó a preparar y empezaron a salir cosas que podían aplicar todo, bueno hay que reestructurar todo, todas las prácticas que estamos usando todo, dejarla y usar eso, bueno eso es otra cosa que quedó ahí, digamos, empezó el cuatrimestre, empezamos de nuevo con la práctica y a lo mejor el año que viene en el primer cuatrimestre empezamos de nuevo con ese tema, darle más forma por lo menos están las ideas, con otro muchacho se pusieron a hacer eso para ver si se enganchan más por ese lado, sería más... una aplicación directa, totalmente directa, porque en los problemas, más que hablarles del silo que los va a llenar de cereal, del tractor, de la vaca, que sé yo, son cosas que le pones los nombres porque por ahí... porque le queremos dar todo, así es.

E: ¿Y bibliografía y todo eso?

G: Bibliografía, yo lo que no veo bien es haber hecho un apunte de teoría, entonces no van a un libro ni que los mate, solamente el apunte, que el apunte está copiado de los libros ¿no? Pero después hay un libro Wilson se llama ¿lo conocés?

E: Sí, sí.

G: Bueno, que se lo dimos de base como para que ellos miren de ahí, que están todos los temas, algunos lo compraron, sería el libro que le decimos pero todo el mundo compró el apunte de teoría que se hizo y no sale de ahí, que sería lo que se da en clase, en clase de teoría.

E: ¿Y ustedes, con los chicos, van a consulta, aparecen?

G: No mucho, no mucho, cuando están apretados de tiempo, que ya, viste, se les viene el parcial encima, ahí... pero... El contacto es bueno, en clase todo bien, no hay problema pero no son mucho de ir a consulta, es una materia, ellos sienten que es una materia que se la tienen que sacar de encima y les cuesta mucho sacársela de encima

E: ¿ Los alumnos piensan que es una materia difícil?

G: Claro. De entrada le tiene miedo, muchos se hacen preparar, están todo el tiempo preparándose, por ahí, ayer me vino uno que había rendido la parte de pérdida de carga mal en el parcial, él no lo había estudiado dice: fui a lo de un ingeniero y estuvo horas mirando y no pudo entender qué es lo que hacemos en pérdida de carga, claro porque eso viste son cosas específicas que usamos en agua, para caño de PVC, agua potable y dice: no me lo pudo explicar, cuando le expliqué lo que era dijo: ah esto era, porque no había ido a clase, se perdió eso y bueno, justo tomamos un problema con eso.

E: Esas cosas son las que hacen en recursos naturales también, para aprobar la materia además de lo parciales tienen que armar un proyecto de lo que quieran, entonces tienen que investigar sobre riego, hay dos o tres programas que bajaron de Internet que son específicos, trabajan con los programas y ese tipo de cosas.

G: Tipo investigación digamos.

E: Claro.

G: Pero leve ¿no?.

E: Leve sí, sí.

G: Claro, estos están en segundo año.

E: Estos también.

G: Si, se ve que se han puesto varios a hacer eso.

E: Por lo menos para que le tomen un poco más de gusto.

G: Hay algunos que sí les gusta, son los menos ¿no? Pero la mayoría, a matemática la quieren más, están más acostumbrados, en los secundarios viste que dan mucho más matemática que física.

E: ¿Y ahora con el nuevo plan?

G: Bueno, no sé ahora, yo estaba preparando en mi casa alumnos de secundaria que vienen del mismo año de distintas escuelas y en ninguno coincidían los temas que estaban dando, yo decía, cómo puede ser todo distintos, uno daba polinomios, el otro estaba dando funciones, el otro... así, la misma época de año... no sé cómo es la escuela secundaria. Y me preguntabas “¿y ahora, después de esto que me van a dar?”, qué sé yo, yo no doy... no sé como dan los programas, no sé, ninguno coincidía.

E: Me podés decir un poco tu historia, ¿qué sos, hace cuantos años que trabajas?

G: Yo no empecé en UTV, sino cuando estaba la facultad acá en Rosario en el 91, unos meses antes de recibirme, no me acuerdo bien, pero cuando empecé todavía no había terminado y ahí mismo entré acá, justo entre a trabajar acá y me quedé haciendo docencia todos estos años.

E: ¿Qué cargo tenés?

G: Acá [Ingeniería] una semi, un jtp semi y allá [Agronomía] tengo dos cargos simples que concursé en el 96, que tuve concurso, que es un jtp simple y un ayudante primera simple, no había otra cosa que eso, somos todos simples y vamos a morir simples ...

E: Vas juntando cargos.

G: Sí, los concursé, que sé yo por... por, no sé por las dudas. Como acá es interino y reemplazo, que sé yo, quise tener algo seguro. Bueno, ahora hay un concurso de jtp semi, que es el que tiene Lisandro, obviamente no me voy a presentar al cargo de Lisandro, es el único semi que hace un par de años está, no sé de donde salió, pero está.

E: No, porque por ahí pode preguntar si te pueden juntar dos simples.

G: Sí, intenté pero, no!!... lo que pasa es que no tienen interés en otra persona, así que sigo con eso. No estoy haciendo nada más que eso, docencia, en realidad quedé enganchada así, me gustó, me gustó hacerlo y no sé, después tengo ganas de hacer algo de investigación, siempre va a haber tiempo ... Aparte me llené de hijos, no, tengo tres chicos, para mí hacer investigación es estar full time todo el día y no lo puedo hacer.

E: ¿Cómo te la arreglás para viajar?

G: Sí, pero son dos días, son... Lo tengo bien organizado porque es el lunes que vengo a media tarde y después voy el viernes hasta la una hasta las dos, depende, nos es mucho, no es tanto es lejos pero estoy en cuarenta y cinco minutos, ya fuiste, comiste.

E: Yo en Buenos Aires tardaba una hora en llegar a la CNEA

G: Claro, si todos dicen uh te vas hasta UTV !!! Y no es tan así, me hubiera gustado estar todo acá !! Aparte cuando empecé estaba en el centro la facultad, cada vez que decían que se iba a mudar uno decía si ¡qué se va a mudar! y se mudó ... Ahora decían que en Rufino quieren hacer, dependiendo de la UNR, poner Agronomía allá, los mismos docentes son los que tienen que trabajar allá, Rufino es muy lejos, allá ya es muy lejos, no sé en que quedó toda esa historia.

E: Hacer una división paralelo.

G: No, como otra Facultad.

E: Otra facultad.

G: Digamos, antes de que gane Buenos Aires que lo agarre ... [esta ciudad].

E: Está bien.

G: Que sea de esta universidad, esa era la idea, lo que parecía pero no sé en qué quedó todo eso, el año pasado se hablaba mucho de eso, lo que pasa es que este año no podemos ni hablar de nada.

E: ¿Qué te gustaría cambiar de la materia?

G: Y eso que te digo, con eso que decía de hacer un invernadero y aplicar la física en eso, bueno algo así me gustaría hacer: sacar esas prácticas que tenemos que dar. Después el tema de que cuando se hace la evaluación, todas las comisiones juntas hacemos la evaluación ese día a esa hora, el mismo parcial, y yo estoy acostumbrada acá... Lo que pasa es que acá [Ingeniería] es distinto porque acá cada comisión tiene su profesor de teoría con su jtp y sus ayudantes ... allá es uno de teoría y todos los esclavos, entonces en el momento en que se hace la evaluación, todos juntos viste, y seguir toda esa sábana de chicos, desde la notita y... a mí me gusta que sea algo más... yo con mi curso, entonces tomo el examen cuando me parece que ya di los temas y se los tomo, tener esa libertad me gustaría más, que ni siquiera con... En la evaluación continua tendría que haber sido así porque es algo más tipo secundario que vos tenés el contacto con los alumnos donde le tomas el problemita, se lo corregís y vos decidís si lo aprobás o no lo aprobás y no es fácil porque cuando hacíamos la prueba, éramos todas las comisiones la prueba, y la misma, que nadie tenga algo distinto.

E: ¿Y los de la mañana y tarde todos juntos?

G: A veces mañana y tarde y a veces un horario en el medio que es todos juntos, como por ejemplo, el lunes tomamos el parcial lo tenemos de doce a catorce todos juntos.

E: ¿Le daban la teoría y práctica?

G: Claro, y a la mañana vamos a dar práctico y laboratorio que no va a ir nadie porque rinde a las doce y los de la tarde lo tienen a la tarde, que tampoco se va a quedar nadie, bueno, pero eso es problema de ellos. Eso es porque no nos queda ni hora ni día porque no hay horario. Eso si me gustaría cambiarlo, tener más libertad en eso y bueno después

si podemos cambiar los prácticos, la manera de dar los prácticos mejor, los temas de teoría, no sé, siempre discutimos que saquemos esto y siempre parece todo necesario.

E: ¿Y en teoría cómo te gustaría estructurarlo?

G: No sé, no sé.

E: Y sin nombres, criticar respecto a la materia, digamos, que sea anual o que...

G: Si fuera anual, sí, obviamente sería mejor, sí, primero era anual, después cuatrimestral, después anual y ahora volvimos a cuatrimestral, entonces cambiamos.

E: Claro pero digamos, cuatrimestral con la misma carga horaria que si fuera anual o sea que te quedó la mitad de las horas.

G: Claro. Un cuatrimestre, los lunes, te doy todo el lunes, si es lo mismo, por eso en la teoría siempre discutimos sacar temas y a Eduardo le parece que no, que éste no .. por ahí nos dice sí y cuando empiezan las clases....

E: ¿Qué temas te parecería que habría qué sacar?

G: Y por ejemplo momento angular, cantidad de movimiento, momento angular, que sé yo, vos decís cantidad de movimiento, muy importante, lo más importante de todo pero que sé yo, cinemática y dinámica se lo tenés que dar, no le podés sacar. Toda la parte de mecánica, trabajo y energía hidrodinámica, hidrostática y todo eso, la última parte de física moderna viste, eso lo sacaría.

E: ¿Y están relacionados con otras materias para ver que es lo que necesitan como para apuntar temas?

G: Estamos relacionados con Climatología y con una materia de tercer año que siempre nos dicen lo mismo, en Maquinaria, que cada vez que van, torque y todo eso no saben nada, siempre nos recalcan eso ... pero bueno, porque no les gusta, con la única materia que en realidad nos relacionamos, así que, tenemos contacto.

E: Como para ver que es lo que necesitan y ver en función de eso.

G: Si pero no hay tanto, el tema es que no hay porque vamos el lunes y nos vamos, ese es el tema, "¿cuándo nos reunimos?". Ahora también hay otro tema que surgió nuevo, eso de los alumnos que no hicieron el secundario, mayores de veinticinco años, bueno, ahora el viernes tengo una reunión porque en eso también estoy, el año pasado se presento uno y no... se anotó y no se presentó a rendir y ahora hay otro anotado que dice ¿cómo haces eso?

E: Allá hay unos cuantos, hay muchos.

G: Yo no sé, armamos un examen pero es muy difícil, a lo mejor puede ser una persona que fue hasta tercero o cuarto y abandonó hay otro que no fue nunca.

E: Claro. Allá la condición era que trabajaran en algo que fuera afin, o sea, para enfermería que trabajara en el hospital.

G: Claro, tienen experiencia.

E: Entonces le das un poco la formación teórica que le falta, más o menos eso es lo que se estaba fijando, o sea, para entrar en química, estar trabajando en algún laboratorio.

G: Claro, tiene experiencia. El viernes me voy a enterar quien es.

E: ¿Tienen muchos chicos que salen de colegios nocturnos?

G: Tenemos muchos chicos de colegios del interior, de pueblitos, la mayoría. Se ve mucho eso únicamente mirando el colectivo, antes el colectivo de acá de ... iba lleno de chicos de ... a estudiar para allá. Ahora van poquitos, todos están viviendo en UTV que vienen de pueblitos de todo, del sur de Santa Fe, de la provincia de Buenos Aires, de Pergamino hay muchos.

E: Viven ahí

G: Claro se quedan ahí en el pueblo a vivir, la mayoría son del interior, casi todos del sur de Santa Fe, pueblos que nunca en mi vida había escuchado, los conocí ahí cuando dicen ellos donde viven y hay pocos de ... e incluso el domingo estaba leyendo una encuesta que habían hecho con chicos de quince, diecisiete años, no sé si lo leíste, en La Capital había salido que decía como catalogaban a la universidad de la más importante.

E: Sí.

G: La de agronomía era la última, así chiquitita, no la conoce nadie acá en ...

E: ¿y Veterinaria?

G: Veterinaria creo que ni aparecía! y viste, es una facultad chica pero que funciona lindo, para ellos es lo mejor que hay, para los chicos... adoran a su facultad.

E: Y además no es paga.

G: Y el lugar es re lindo para estudiar, está lindo porque hay ambiente de estudio digamos, pero de acá ni saben que existe, antes cuando estaba en el centro, medio en el centro eran millones de alumnos que iban porque ¿qué ingeniería seguir?, la más fácil para ello se metían todos... que es lo que pasa ahora con industrial todo se anotan en industrial acá, en ingeniería industrial es altísimo el porcentaje de cómo eligen.

E: No era más que más que nada era ver ¿cómo vos estabas, cómo te habías sentido, cómo fue al principio?

G: Acostumbrada.

E: ¿De qué te valiste, cuál fue el shock inicial?

G: Sí, me costó un poco te digo, me costó un poco porque primero fui, apenas entré fui a observar clases y era muy distinto que acá [Ingeniería] pero me fui acostumbrando a que no tenía que ser de la misma manera que acá, pero ya después era un extremo!!! Eso que yo te digo de que tenés que resolver los problemas hasta llegar al numerito y todo el problema en el pisaron, que no lo podés dejar que piensen en nada y eso es así, si no se te van los alumnos, es difícil, Rodolfo mismo me dice que a la tarde se quedó sin alumnos.

E: ¿???

G: Claro, una vez trabajamos juntos con Rodolfo y los hacíamos trabajar en que usaran los libros, que aprovechaban las clases, si no los habían mirado nunca y habían atendido, le explicábamos lo esencial y que agarraran el libro y ahí mismo, bueno, se terminaron armando grupitos, cinco, de cinco, tres o cuatro grupitos y el resto no vino más a clase, todo esos chicos lo sacamos bárbaros y lo hicimos los dos porque justo coincidió que trabajamos juntos, pero ahora ya no, está todo dividido, hay uno para cada comisión.

E: ¿Cuántos chicos tenés ahora?

G: Treinta, tenés tres comisiones a la mañana de treinta y dos a la tarde más o menos de treinta, que no están yendo todos a clase pero.

E: ¿???

G: Siempre vamos tratando, lo mismo con los laboratorios, el tema de cómo hacer para que aprueben los laboratorios, si hay informe, no hay informe porque terminan antes de entregártelo todos copiando afuera

E: Sí, te entregan copias.

G: Cambiamos siempre el método y nunca conseguimos que sea un buen método.

E: ¿Y vos ves mucha diferencia?, o sea, ¿cómo ves los chicos acá?

G: Y es totalmente distinto, acá todo les interesa, te matan a preguntas cuando estás dando clase, te interrumpen a cada rato a preguntarte, allá no y aparte... no sé, también es primer año y acá estoy en segundo año no sé si sería lo mismo, pero ellos allá es como que todo lo que vos le decís es la primera vez que lo escucharon y es así, creen en vos, es muy distinto, acá te discuten las cosas, a veces no lo podés convencer que las cosas son así, es muy distinto, nada que ver.

E: ¿Y acá en que estas, en que materia estás?

G: En Física III, también eso, son de segundo año.

E: ¿Acá están mezclados los de todas las ingenierías?

G: No, algunos están mezclados pero no pueden por horario pero los dividen casi siempre por carrera, a veces se junta mecánica y civil, electrónica e industrial pero

industrial son muchísimos, están a la tarde, ahora estoy con industrial, este cuatrimestre, hay algunos que son de mecánica, civil, electrónica que se ve que no pueden con los horarios, se meten donde pueden pero es, más o menos, por carrera y también se nota mucho acá que los de industrial son más preguntones que todo el resto de las demás y civil y mecánica. Yo he estado en todas, civil y mecánica son los más burros, siempre, en Física III ¿no? Es terrible la diferencia que hay, bueno a los de electrónica les gusta porque Física III.

E: Tiene más temas de ellos.

G: Claro, pero los mejores alumnos siempre son los industriales que son más activos, los chicos, no sé por qué será eso.

E: ¿Y la diferencia de los problemas de los que dan allá con los que dan acá es muy grande?

G: Sí, acá a la matemática la sabés o la sabés, le das integrales dobles, integrales triples, se las tienen que arreglar, serie de Taylor todo lo que se te ocurra, que allá hay que aplicar en un problema, si hay que aplicarlo. Acá se las tienen que arreglar y se la arreglan y buscan y van a la biblioteca y ven cómo hacer las cosas, y buscan muchos libros, es totalmente distinto porque siente que es lo de ellos ¿entendés?

E: Claro.

G: Allá no va nadie a la biblioteca, hemos donado libros que deben estar ahí guardaditos, no creo que los toque nadie y hay uno de la serie Schaum que tienen los problemas resueltos que seguramente lo van a sacar todos y ahí se arman un lío porque tiene otras unidades, que se les arma un lío, porque no son las que usamos nosotros, es así, es muy muy distinto, son cosas totalmente distintas, no sé, ¿vos estuviste dando clase acá no?

E: Lo que pasa es que yo entré en el 73 y estuve acá ocho años, después me fui a Buenos Aires y a Alemania y volví en el 85 y después me fui a Río Gallegos.

G: A Río Gallegos.

E: Estoy allá.

G: ¿Cómo es allá?

E: Y allá está la carrera químico, el profesorado en matemáticas que son más duras, como las de acá, después está recursos naturales que son más blandas

G: ¿Pero das clase en física ahí?

E: Sí, o sea, doy la misma materia

G: ¿Y das la teoría?

E: Sí, lo que pasa es que allá somos dos y muy pocos chicos.

G: Ah, todo junto, eso es bueno también porque a medida que le estás dando le encajás un problema.

E: Encajás un problema o haces un laboratorio cuando lo necesitas.

G: Al ser pocos chicos se puede hacer bien. ¿Y los temas que das?

E: Y para químico y matemática son los mismos programas que acá y para recursos naturales se da hasta trabajo y energía, después el ingeniero da la parte de fluidos e hidrodinámica

G: Y lo da con aplicaciones.

E: Él lo da con aplicaciones con los chicos de ingeniería y hay un montón de conceptos que son distintos y que son distintos símbolos y demás, entonces los pobres pibes...

G: Se pierden.

E: Entonces dijimos bueno, nosotros damos esta parte y él empieza con su parte directamente de ahí como para...

G: ¿Y ahí con hidrodinámica se termina la materia?

E: Se termina la materia porque en realidad cuando armamos la materia, nos dijeron: lo que nosotros queremos que ellos sepan de física es la herramienta para riego, manejo de agua, nada más, entonces que vean eso, entonces es una materia cuatrimestral de ocho horas que tenés mecánica que lo das... antes era una Física I y después dijimos no, no se puede hacer eso es mucho.

G: Ustedes dan calor, electricidad sí, eso si podría estar por lo menos la ley de Ohm cosas, lo más sencillo sí habría que darlas.

E: Sí, nosotros, te digo, como ellos nos pidieron esa parte por ahí lo que si nosotros hacemos es agregar al programa cosas de fisicoquímica.

G: Yo creo que lo que damos nosotros es mucho y por ahí no tan porque las fuerzas son todas fuerzas constantes, no pueden hacer una integral de nada y no sé, para mí hay que sacar temas, lo que les pesa mucho el título de ingeniero, eso es lo que pesa mucho.

E: No y después en la tecnológica estaba en ingeniería electromecánica, que igual, todo lo básico de ingeniería y ahora se creó, estaba la licenciatura en organización industrial y ahora pasó a ser ingeniería industrial.

G: ¿Y fuiste a otros lugares, aparte de Rosario, otras ciudades donde haya carreras...

E: No porque un poco mi idea, digamos, lo que me piden a mí es un estudio...

G: Del país.

E: Lo que si hice cuando fue en Córdoba al congreso de física, había dos reuniones entonces me fui ahí que estaba toda la gente que daba física para los físicos, entonces tengo entrevistas, gente que me mandó el material como para tener más una idea de que es lo que se está dando.

G: De ahí creo que trajo el profesor eso que yo te digo, de otra carrera de agronomía, no sé si era de Buenos Aires, no me puedo acordar de donde era.

E: Porque el que organizó el congreso es de agronomía, de ahí de Córdoba, da física para agronomía en Córdoba.

G: Porque nunca supe de otra carrera de agronomía... ver que es lo que dan.

E: Viste, porque por ahí..., yo bajo de Internet cosas porque cada universidad....

G: Tiene su entrada.

E: Tiene su entrada, entonces por ahí si no tienen las cosas...

G: Te conectás para pedirles.

E: Claro, para pedirles cosas y normalmente me lo mandan.

G: ¿Te mandan?

E: Normalmente sí, si vos decís que estas haciendo un análisis y gente por ahí, cuando armamos el programa de recursos naturales, esa ingeniería está en La Pampa y no me acuerdo en donde más ...

G: Ah eso, averiguar cómo era.

E: Averiguar cómo era, la carga horaria que tenía, que no tenía, para ver si estábamos muy lejos, comparar y tener un poco más de idea también.

G: Yo te tengo que preguntar algo también ¿Estuviste escuchando las clases vos allá?

E: Sí.

G: ¿Y qué te pareció cuando escuchaste las clases de teoría?

E: Como que los ejemplos, o sea, yo lo hubiese analizado de otra manera por ahí aplicando, o sea no poniendo ejemplos aplicados si no analizando desde un eje central

G: Sí.

E: Tomar distintos temas, buscar algo central e ir sacando de ahí más cosas, que los engachás más que por ahí dando la gallina.

G: Sí, estoy de acuerdo totalmente.

E: Que no es parte de la física son ejemplos...

G: Bueno, ya lo vamos a intentar o lo vamos a conseguir.

E: Y que él lo dice todo y...

G: Ese es el problema, cuando son dos contra muchos, aparte la comodidad cuando vos tenés todo servido y muchos años que das las cosas así, cuesta convencer, hacer cambios así, son cambios muy grandes.

E: Sí, yo lo que vi las chicas de Arquitectura todos los cambios que hicieron.

G: ¿Fue bueno?

E: Es impresionante.

G: Mirá vos.

E: Porque, que sé yo, en vez de dar luz y óptica dan iluminación.

G: Iluminación, que nunca se hablaba de iluminación.

E: En vez de dar calor y temperatura dan acondicionamiento térmico.

G: Claro, totalmente.

E: Entonces, es dar los temas en función de lo que necesitan, es decir bueno, en las otras carreras, en las otras materias, qué necesitás y a partir de ahí que tema dar pero acomodando la física.

G: Sí sí, acomodarla.

E: Y por ahí hay muchos puntos de una carrera que se llama físicos

G: Pero es la física que necesitan, esa carrera, eso también es otra cosa que hay que mentalizarse.

E: Pero también para eso necesitás un proceso muy grande, ellos en la materia la mitad de los auxiliares, la mitad son arquitectos.

G: Mirá vos, y saben lo que necesitan, o sea, las cosas que se encuentran porque vos no lo sabés a eso.

E: Claro.

G: Lo que necesitan hacer y... lo que aprendieron no pueden aplicar nada.

E: Bueno, por ahí buscar un auxiliar nuevo que haya sido técnico, que se quiera enganchar y bueno, ir viendo...

G: Sí, lo único que ocurrió este año fue eso de los talleres que por ahí estamos nosotros, más posible a enterarnos de las cosas y por ahí el año que viene, primer cuatrimestre, seguimos pelando a ver si podemos cambiar las prácticas, no sé vamos a conseguir, ya hay muchas cosas hechas, hay que cambiar todo.

E: Y sí porque es otro enfoque.

G: Y otro enfoque.

E: Otra cosa.

G: Sería bueno que entrara un ingeniero agrónomo, cuando yo entré había un ingeniero agrónomo dando. ¿No sé si lo conociste a QXE vos?

E: No.

G: Un ingeniero agrónomo que está en química, yo entré viendo como daba clase él y él siempre me decía que no le gustaba física y lo habían metido ahí y cuando pudo irse, se fue, yo decía, bueno si es ingeniero agrónomo lo voy ver qué da, lo que, no, odiaba física, la daba bien pero la odiaba.

E: Claro por ahí buscar, que sé yo, con gente de las otras cátedras.

G: Tener más conexión.

E: Más conexión y tener reuniones como para decir: ustedes ¿qué es lo que dan?, buscar los programas de las cosas que dan y decir bueno, para esto lo que se tiene que ver es la base de esto.

G: Sí. Y entrevistalo a Rodolfo a ver que te cuenta, ¿lo entrevistaste?

E: Sí, si a Rodolfo lo entrevisté

G: Yo por suerte lo tengo a Rodolfo porque si no, me muero, lo que pasa es que ahora está a la tarde y yo estoy a la mañana, viste.

E: ¿????

G: Si, no me contó, lo que pasa es que nos vemos poco ahora yo me vengo cuando él va.

E: Por eso quería tener distintas visiones de...

G: Esta bien, seguro.

E: Sobre todo, opiniones de cómo se da y también que es lo que a uno le gustaría dar, cómo...

G: Lo que pasa es que..., yo también digo, siempre decimos de hacer más aplicaciones pero tampoco sé, tengo que ponerme a aprender muchas cosas que también para mí es una comodidad dar las prácticas esas que doy pero por ahí empezamos a hacer cosas

distintas que es lo que te estaba contando, yo me fui acostumbrando a que tenía que dar eso y el otro tema ese de que nunca podía tener esperanzas de salir de un cargo simple y más que jtp, nada, voy y cumplo, es así, son muchas cosas.

E: Sí, las condiciones de contorno.

G: Sí, te hacen, te van haciendo.

E: Yo me acuerdo una vez que asesorábamos a las chicas, a un colegio primario que hay allá, me pidió la directora que fuera a dar clase a los maestros, un poco de física y resulta que ellas en ciencias todo goraba alrededor de la casa, entonces digo, adentro de la casa qué tienen, entonces di la electricidad del circuito, el agua, como poner los pisos para que no se vengán abajo, entonces a partir de ahí dimos una cosa que los chicos fueron sacando todo

G: Lo que pasa es que si empezaran así en la secundaria.

E: Esto era tercero de EGB, era quinto y sexto grado y era todavía...

G: Claro, estaban interesándolos desde ahí.

E: Querían armar un colegio todo lo de ciencias, no es de los colegios que dan lo mismo a la tarde y a la mañana, a la tarde daban en castellano, matemática y lengua y a la mañana daban inglés y ciencia y me decían: y yo qué sé de física, entonces bueno.

G: Se tuvieron que armar.

E: Se armó un proyecto.

G: Y yo creo que si hay uno que no sabe nada de física es más fácil que a lo mejor con el que ya sabe algo.

E: Que el que ya viene estructurado.

G: Que viene con una estructura de cosas que no le sirven, se la arreglan... como decir arquitectura que son todos arquitectos, eso es física de primer año.

E: Eso es física de primer año, un taller porque después tienen en segundo año la parte de estructura que la dan aparte.

G: Claro, eso es también lo que más tenemos en contra que no tenemos más que un cuatrimestre, no ven nunca más nada.

E: Porque ellos daban toda la parte conceptual y después daban en la otra materia que se llama materialidad, ellos dan cuáles son los materiales específicos que tienen que usar para conseguir lo que van a necesitar.

G: Sí.

E: Lo presentaron muy bien interrelacionado, muy buen trabajo, eso lleva muchos años de...

G: Claro, de ir haciendo de a poquito algo. Yo ya hace diez años que estoy ahí, diez años sí, y el único cambio que hubo fue pasar del cuatrimestre al año, del año al cuatrimestre, del cuatrimestre al año y ahora al cuatrimestre, mejoramos el laboratorio un montón, que se ocupa mucho Rodolfo de armar cosas, de armarles, de termodinámica, tensión superficial, esas cosas muy sencillas.

E: Sí ya lo vi.

G: Que se lo mostraron con el tele, que esas cositas viste, son lindas, prácticos demostrativos armamos mucho, cosas distintas de las mediciones que hacen ellos ¿no?, sí vamos haciendo, de a poquito vamos haciendo pero necesita un cambio bastante grande.

E: Bueno muchacha.

Eduardo

E: ¿No tenés problema?, ¿no?

L: No, estoy bien acá.

E: Por las dudas, porque más de uno me ha dicho, grabador no.

L: Por favor, no, si a mí me llaman para dar las charlas en la radio y en otros lugares, así que no te hagas problema.

E: Primero datos personales, o sea, título, cargo, antigüedad, todo esas cosas

L: Correcto. Yo soy ..., soy profesor titular ordinario desde 1983, en la Facultad de Ciencias Agrarias. Mi título, primero fue licenciado en Física, después me doctoré en Bordeaux, Doctor en Ciencias Físicas, en Bordeaux, en el año 81. Después llegué acá, al país, tenía un cargo de adjunto y me presenté al que estoy en este momento ocupando, que es el de profesor titular y entré al Conicet. Eso es un poco mi curriculum, digamos. ¡Va!, La actividad mía es la energía solar, en el Conicet soy investigador independiente, categorizado incentivo I, así que estoy relacionado principalmente con el agro. Yo siempre le cuento a la gente que, un poco, yo sufrí una transformación a través de una carrera muy dura, Física y Matemática, en la Facultad de Ingeniería. Cuando me integro allá, a Agrarias, tuve que cambiar todos mis modos de pensar, tuve que empezar a pensar como ingeniero agrónomo y un poco, salir de esa campana de cristal, que es, digamos, las ciencias exactas, para encontrarme con la realidad, que ellos sí la tienen, una salida mucho más al medio. Tienen una salida digamos, lo que están haciendo lo tienen que aplicar rápidamente, si bien es duro ahora el momento, pero la facultad tiene un medio que es, digamos, el productivo, el producir alimentos, por lo tanto pienso que su futuro es muy, muy bueno ¿no?, desgraciadamente, pero era así el mundo en el que estamos ubicados. Yo no sé que otra pregunta querés hacer, bueno mi materia...

E: Tu materia.

L: ...Por qué fui cambiando mi modo de ver. Comencé dando las clases, tratando de llevar, claro, mi experiencia en la Física, en las demostraciones, en la Física de ecuaciones y esas cosas y cuando llegue allá encontré, en un principio, vi que era muy dura, se daba mucha matemática, y vi que el que sigue esas carreras, digamos, ya sea económicas, ya sea medicina, abogacía, ecología, cualquiera de esas, le tiene cierta aprensión a Física y a Matemáticas, y yo los comprendo porque después, cuando uno los va tratando a los chicos, tengo trescientos alumnos en primer año ...

E: ¿Vos, qué materia das?

L: Física I, que es anual, es una materia que tiene cinco horas semanales, cinco horas y media, empiezo con cinemática, con suma y resta de vectores y termino dándoles Física moderna, te imaginás como será la carrera, ¿no?. Bueno así y todo es la materia, anteriormente se llamaba Físico-química, después Física Biológica y después se dieron cuenta, esas son interdisciplinidades que hay que comprenderlas cuando se da Física por un lado y Química por el otro, cuando uno quiere mezclar las dos cosas, no ven nada, entonces, se instaló Física ya como materia anual, una materia anual que les

cuesta mucho a los chicos, pero no se quedan, porque las materias del ciclo básico en esas carreras, son las que enseñan a razonar, después los otros son aplicabilidad, digamos, como un médico aprende a recetar para el dolor de cabeza, no sé, aspirinas, ahí dicen bueno, tal cultivo tiene tal problema, hay que ponerle taladro químico, correcto. Pero al principio necesitan razonar, necesitan formarse, para un medio, bastante competitivo entre ellos, así que la materia fue anual, fue por mucho tiempo anual. El sistema que tengo es libre, regular y promovido, se promueve con seis y el regular con cuatro, pero para las dos condiciones primeras, regular y promovido, tienen que estar, haber hecho los laboratorios que son once laboratorios. En los parciales, se hacen tres evaluaciones, a veces les decimos parciales pero son tres evaluaciones digamos, para no entrar así duro con los estudiantes, entonces son evaluaciones, que verdaderamente son exámenes, porque la única forma de evaluar que conocemos, es a través de un papel y que las cosas queden escritas, desgraciadamente, porque con trescientos alumnos no se puede, faltan docentes, falta laboratorios, pero en este momento estamos tratando de formar un laboratorio con fundamentalmente, que me gustó siempre, la parte experimental, vos me conocerás, que yo hice..., te acordás, todos los laboratorios acá, bueno, allá también, ahora estoy formando, con muy poca plata... y se pueden hacer cosas, así que bueno. Esa materia fue anual hasta el año ochenta y nueve, después dijeron, bueno, para qué vamos a dar mecánica, cinemática, estática, si los chicos lo ven en la escuela secundaria, entonces dijeron: ¡No se da más!, entonces, se transformó en cuatrimestral la materia, claro, fue un fracaso porque ya cuando empezaba con bioenergética, ya no le llamé más, fíjense energía, que energía es lo mismo tanto en Biología como en la Física, pero uno tiene que aprender a usar palabras que son agradables al oído de los otros, por ejemplo cuando yo hablo de velocidad, hablo de velocidad no de un móvil, sino a lo mejor de un encuentro de una vaca que choca, pero últimamente, la evolución mía es enseñarles velocidad como una variable con respecto del tiempo, ellos nunca van a hacer tal vez, van a calcular la velocidad de un móvil, sino que van a calcular la variabilidad, digamos, económica, crecimiento, velocidad de viento, cosas, te das cuenta, que nosotros acá no vemos, esas cosas ni nos importa, vemos el móvil que se mueve y no tiene sentido. Eso es muy importante cuando uno comienza a relacionarse con otras disciplinas, uno ve verdaderamente que habla un lenguaje que ellos no comprenden y dicen, para qué me sirve la velocidad, para qué es esto, y bueno, el movimiento en dos dimensiones, ¿yo cómo les hago ese ejemplo?, se los hago como tira la sembradora las semillas que es un movimiento y es una parábola, entonces ellos se sienten bien viendo esas semillas que va a caer del tractor, que va a una velocidad constante, digamos.- Fue dos años de esa materia y se dio cuenta la gente que no podía ser y volvimos a anual. Todavía los ingenieros nuevos, claro, no tratan de..., en toda mi época y todavía están tratando de saber qué es el ingeniero agrónomo, entonces todavía estamos discutiendo las incumbencias del ingeniero agrónomo, es una cosa que pasa en esta facultad, qué es lo que debe hacer un ingeniero agrónomo y esas cosas. Yo creo que nunca vamos a ponernos de acuerdo porque el tiempo va derivándose a distintos lados, depende las necesidades. Entonces lo que era un ingeniero agrónomo hace treinta años, un ingeniero agrónomo en este momento es totalmente diferente, así que las cosas van cambiando, pero efectivamente la Física, se dieron cuenta que la necesitaban. Nadie, ninguna materia del ciclo superior dice no sirve, ya sea Fisiología, la utiliza, la utiliza Suelo, la utiliza Maquinaria, la utiliza Clima, es decir, esos conceptos son importantes, y cuál otro concepto yo tuve que encarar más, si bien doy, nociones termodinámicas, nociones de electricidad, doy ondas, algo de espectro electromagnético porque ellos necesitan ver como interactúa la planta con la energía. He hecho cosas que nosotros no las conocemos, no las vemos nunca, las

ciencias exactas, por ejemplo, los conceptos de la aplicabilidad de la tensión superficial, la viscosidad, fenómenos de volumen y superficie, o sea, tomar muchos individuos, porque en estas carreras, la estadística es muy importante, porque cuando uno hace..., no puede tomar un solo individuo como nosotros lo decíamos la partícula, la mecánica de la partícula, allá son muchas partículas, entonces hay que estudiar un promedio por eso la Estadística es muy importante, que tiene como base la Matemática, digamos un año como Física. Mi relación así que fue como lo voy diciendo introduciendo distintos vocabularios, buscar problemas relacionados con la agro, medir piezas, medir semillas, en vez de medir un pedazo de hierro, tomar tiempos de cosecha, tomar una serie de palabras, que si bien son las mismas cosas, uno dice la Física es la misma, no cambia la Física en la naturaleza, nosotros tenemos que, para que el chico diga a mí me gusta Física o me empieza a hacer más agradable digamos, que sé yo, no es chocante ir diciéndole, el automóvil que se mueve, no tiene sentido, entonces cuando yo hago el pedal, te digo bueno, cuando viene el camión o el tractor, por qué se tumban fácil los tractores, por qué se tumban fácil los camiones cargados con grano, por qué se tumba más rápido el acoplado y no el... digamos, el que tira del acoplado, el camión, es decir, ahí empiezan a ver ellos, les gusta. Por ejemplo cuando no hay equilibrio... son ejemplos que les estoy dando ¿no?, les digo, bueno y por qué..., entre ustedes quién empujó a una gallina y por qué no se cae la gallina, y se ríen, claro, es una cosa totalmente estable una gallina, ninguno de ustedes, vos nunca empujaste una gallina y viste que ella no se cae, y perfectamente ella duerme en un palo, entonces se tendría que caer, nosotros no podemos, correcto. Entonces uno ve esas cosas y cuando vemos análisis dimensional vemos el análisis de la bacteria, por qué los dinosaurios aparecen con una relación dimensional directamente superficie y volumen de boca, entonces una bacteria en relación, dentro de un medio acuoso, come por todos lados, en cambio en dinosaurio tiene una sola boca, entonces la relación, superficie volumen me dice que la bacteria además, la evolución de este ... la propagación biológica es mucho más en el ser chiquito que en el ser grande, entonces hay un montón de cosas que a ellos les gusta en el sentido en que..., me he tenido que ir asesorando.

E: ¿Cómo te fuiste formando en esa parte?

L: Por qué me fui formando, yo por preguntas que yo le hacía a compañeros de otras materias y viendo lo que daban, por ejemplo los de Química, los de Biología, los de Suelo, los de Clima. Yo tengo mi profesor que es profesor adjunto de segunda, el profesor de Clima, entonces por lo tanto hay una relación muy estrecha, y mi relación estrecha además se fue ... Yo lo necesito como infraestructura para mis investigaciones, ya sea los invernaderos, ya sea el suelo, ya sea el clima, entonces bueno, me va limando el charlar con otras personas, en el mismo grupo. Nosotros, acá en investigación tenemos un ingeniero agrónomo que lo necesitamos porque es fundamental pero uno va conociendo ciertas cosas, si bien no las conoce de base pero ve la relación y habiendo teniendo un estudio más o menos, digamos ... abierto, uno se da cuenta inmediatamente como lo puede aplicar, cuando es fluido, es fluido por ejemplo en la parte de llenar un tanque australiano, hacer un sistema de riego, o sea, cosas que se ven perfectamente y ellos lo van a notar, una pulverizadora por ejemplo, cuando damos estática no hablamos de fuerzas así, sino hablamos del sistema de tres puntas que tiene el tractor, la resistencia sobre el arado, por qué resbalan afuera, que no va a velocidad constante, ¡mentira!, entonces hay unas series de cosas que uno las va adaptando. Bueno, esto es así y yo voy evolucionando porque yo voy aprendiendo mucho con ellos, mucho y me doy cuenta y cuando estoy dando la clase por ejemplo me aparece un ejemplo, entonces

a ellos esa charla, eso más ameno les gusta, sino es muy dura la Física que nosotros conocemos, que vos también conocés acá, no tiene sentido. Si bien no se hace una profundidad, yo no trabajo con derivada, digamos, quiero marcar al nivel que yo estoy trabajando, sino, yo estoy trabajando con incrementos, un delta.

E: ¿Ellos ven matemática?

L: Ellos la están dando a Matemáticas, pero conjuntamente con Física, por lo tanto los conocimientos de ella no los podemos aplicar nosotros, entonces yo voy a la par, entonces yo voy dándoles lo que voy necesitando.

E: ¿Y de Matemática, qué nivel tienen?

L: Bueno, ellos en un año comienzan con Álgebra y terminan con “integrales”, te das cuenta, como yo empecé con cinemática y tengo que terminar con la parte de moderna, entonces... Pero la parte última les estoy dando, qué es la radiación, qué son los fotones porque el fotón justamente es el que toma radiación la hoja para que ellos sepan cuánto es la energía del fotón, que sepan qué es fisión, fusión, decaimiento, porque, muchos de ellos van a hacer a lo mejor investigadores y van a estar en grupos y ahora en este momento hay muchas semillas transgénicas, trazadores radioactivos que tiene que saber lo que le estoy haciendo, una mutación a una semilla para determinada calidad, digamos, propiedad o multiplicación que yo necesito hacer, lo hacen, no tantos con animales, esta facultad en que yo estoy es un poco la parte biológica, yo siempre digo que es una ingeniería biológica que están haciendo, no es una ingeniería agronómica, el título es ingeniero agrónomo, pero es, más vale ... siempre ellos después se van para fisiología, se van para la parte relacionada con el vegetal y toda la fisiología del vegetal, ¿correcto?, hacen mucho de administración de empresas, ojo que un ingeniero agrónomo, es verdad, tiene que conocer, tal vez es un multidisciplinario el ingeniero agrónomo, tiene que integrar un montón de cosas, química, matemática, física, biología, entonces de eso, ese producto que nosotros necesitamos la sociedad para que produzca alimentos, sino no comemos, como lo dije anteriormente, no sé..., alguna otra cosa que vos quieras saber en particular.

E: ¿La parte de bibliografía, cómo haces?

L: La parte de bibliografía, yo trabajo con, hasta hace poco, el Sears y Zemansky que es muy fundamental, pero es un buen libro, al ser un libro antiguo, yo siempre digo: Los libros son como las mujeres, la Física es la misma, salvo que cada mujer, cada autor, digamos, resalta algo en particular, uno que tiene las piernas lindas le gustará empezar con física moderna, la relatividad, otro, no sé, empezará con... Es toda la misma, salvo los autores que la van pintando, es como una pintura, como una mujer que resalta ciertas, y por ahí es la misma, así yo se lo digo a los chicos, después un libro con el que trabajo mucho es el Tipler, está lindo el Tipler, es un buen libro y después bueno, empiezo con... ahí han aparecido unos libros que son Física para las Ciencias de la Vida.

E: Si, el Jou

L: El Cromer, el Cromer es un buen libro, entonces él hace mucha aplicabilidad de situaciones biológicas, ya sea de vegetales, de animales, el músculo, cómo funciona la mandíbula, pero no tanto para Agronomía fueron hechos, si no que es para Medicina,

por eso Ciencias de la Vida, todavía tiene la Medicina, mucha más fuerza sobre la Física, pero hay muchos ejemplos muy buenos, el Wilson es un libro, ¿no sé si lo conocés?...

E: Si, si, si.

L: ...Es bueno, digamos, explica, a mi mucho...

E: Tiene aplicaciones

L: Si, está bien explicadito, no es como a mí me gusta, digamos, de encarar la cosa pero lo doy a ellos y lo tomamos como consulta

E: Algunos problemas tiene lindos

L: Algunos problemas y después bueno, tengo el Merwel como de problemas, después tengo..., cual te puedo decir más, hay un libro de cinco autores de física moderna muy bueno también, tendría que fijarme en los libros ¿no?, este es un lindo libro también, Biofísica, Frumento, pero este biofísica de Frumento fijate que es un poco... trabaja todo sobre membrana y esas cosas, para mí, la persona, tendría que conocer Física primero y después hacer Biofísica, pero depende mucho de las necesidades y del profesor que lo está dando, ese libro que yo te enseñé se utiliza mucho en Veterinaria, es otro profesor, el enfoque que le dá, no es cierto? Pero yo más o menos, digamos, cuando hago una evaluación de alguna persona que se traslada de una facultad a otra, me fijo en los programas y más o menos vemos que tenemos la misma columna vertebral, nos podremos..., al contrario, nosotros aveces estamos un poco más, y otras veces un poco menos, algunos terminan y no dan física moderna, física en un laboratorio, por ejemplo, esos fenómenos, yo creo que son importante. Ahora voy a empezar a dar mucho a través de videos.

E: Eso te quería preguntar, recursos...

L: Los recursos que tenemos ahora con el Fomec, justamente allá, podemos conectar una computadora a una pantalla y se ve por forma interactiva, la semilla como cae, el movimiento, que eso es difícil a veces interpretarlo ¿no?, la Matemática les cuesta mucho, yo hasta este momento, que ya empezamos hace dos meses, cuando hago pasaje de términos, si tengo dos en cada lugar, no saben como lo pasé, si estaba un medio y hay un medio acá y no saben que al dos lo pasé acá, y cómo pasó uno y el otro también, tienen problemas muy, muy fundamentales en Matemáticas, digamos, la escuela secundaria no sirve, esperemos que ahora con el nuevo cambio se llegue, yo creo que no porque no se ha preparado la gente para hacer lo mismo, entonces vas a seguir vos el que siga haciendo, así que..., bueno las Física es esa la que yo estoy dando allí y... cambio, yo trato de cambiar siempre, pero cambiar, digamos, uso libros, se usan libros pero ellos quieren estudiar del apunte porque el apunte, saben de acá hasta acá y vos sabes que les vas a tomar de acá hasta acá, además tienen cinco materias entonces es imposible. ¿Cuál es, digamos, las promociones que yo tengo?, bueno ahí más o menos se me acomodan en un diez por ciento, nada más, de trescientos alumnos, y más o menos habrá otro treinta por ciento más que son regular, los otros quedan libres, digamos, que la van a ir aprobando, hay una deserción, una deserción que son cien

alumnos que bueno, que nunca vino o se metió en otra materia o que dejan en primer año, bueno. En eso no se puede hacer mucho, es un poco el grueso, ese cuarenta – cuarenta y cinco por ciento que uno tiene que seguir. Lo bueno es que en esta facultad, Física, si bien es correlativa de todas, se puede hacer segundo año teniendo solamente regular Física, entonces pueden hacer, pero es un arma doble filo, ya que vos tenés, después se superponen, las quieren hacer, entonces ya no tienen cinco materias del año pasado, sino, tienen cinco más las dos que me quedaron del año anterior y son siete, entonces ahí ya se atrasa, una carrera que es de seis años y yo creo que se le va, digamos, en promedio porque hay alumnos buenos que yo siempre digo, ni el profesor de Física tendría que estar, le damos el libro y ellos estudian y ya está, para eso no somos nosotros, sino que para el otro, para la gran masa tenemos que trabajar, y son más o menos de ocho a diez años que lleva, ¿no es cierto? Está afuera de Rosario, está a treinta kilómetros, es una hora de ida una hora volver, ya el chico no va a hacer una consulta porque está muy lejos, no puede ser, las comodidades no son muy buenas, no hay muchos ómnibus, cada media hora hay pero no, o sea, tenemos nuestras limitaciones. ¿Algo que me quedo en el tintero?

E: No, no. ¿Qué te parece que tendría que ser un buen profesor, qué requisitos vos verías como para que un profesor diga bueno, este profesor...?

L: Que tiene que ser un profesor bueno. Bueno mirá, yo no creo nunca que el genio sea un buen profesor, el genio...este... lo sé por mi experiencia, ya que en mi época de estudiante tuve muy buenos investigadores pero eran muy malos docentes, o sea, que un buen nivel de conocimiento en cierto tema no indica un buen profesor. Un buen profesor es aquel que se dedica mucho tiempo al alumno, mientras está en la facultad, el alumno lo ve, lo busca y lo encuentra, no pasa en estos momentos, en ninguna facultad, no pasa conmigo porque yo soy un simple, lo dije anteriormente, entonces yo estoy mucho más allá, estoy en las comisiones de investigaciones y eso porque, te digo, no podría haber hecho investigación si no tengo estructura, sino tengo dos cerdos y no puedo medir nada, entonces el subsidio no podía ser, entonces el grano, de secar de grano, no tengo treinta toneladas, ni ciento veinte toneladas, entonces es imposible, bueno eso sería un poco el docente, ocuparse siempre, estar presente digamos, necesita..., yo creo que ahora se ha tergiverzado un poquito el hecho de que se necesita hacer investigación, con ese querer hacer investigación se han anotado un montón de gente en el incentivo, que eso no es hacer investigación. Me encuentro como que está en la comisión de investigación es que casi todo está, están casi todos anotados en incentivo y no es así.

E: Eso te quería preguntar por otro lado. ¿Cuándo sos evaluador, digamos, por ahí todo lo que quieras decir sobre evaluación de profesores, que es lo que remarcan, que es lo que no remarcan, o de investigadores o de proyectos, qué es lo que tienen en cuenta?

L: Bueno, mirá yo ya te digo, nos encontramos también, un buen profesor tiene que tener un buen equipo de trabajo porque sólo el profesor no puede hacer nada. Tratamos de que las clases nuestras sean, más vale, teórico – prácticas, si bien a veces caemos en el teórico, pero ahí nosotros paramos, sino el de teoría se va y ya no se entiende y se pierden muchos alumnos. Yo me tengo que comunicar, mucho me quedo todo el día que me corresponde, pero hasta donde estás más con ellos servís pero bueno, cobro ciento cincuenta pesos por titular con treinta años de servicios, entonces, eso no me da de comer, lo digo claramente, bueno, pero no importa, allá hay muy pocos unos,

entonces..., yo fui Secretario de Investigaciones en alguna época, bueno después cambiaron las autoridades, dejé mi cargo, pero siempre estoy en las comisiones de evaluación seguro y trato de evaluar y querer exigir un poco más, pero me encuentro que es todo un círculo vicioso, entonces, nuestra universidad dice: Tiene que ser el cincuenta por ciento de externos y el cincuenta por ciento de internos, por lo tanto, los externos cuando vienen están condicionados un poco a nuestra evaluación y nuestras preguntas, entonces el externo siempre, no va a crear problemas sino que va un poco a adaptar a los medios. Fíjense que nosotros tenemos cincuenta y cuatro proyectos aprobados en la facultad que está casi toda la gente digamos y casi todos se aprueban y bueno son, con una presentación a congreso, con una presentación a una revista, no puede, yo este año por ejemplo, me lleve un formulario, decir bueno, yo quiero saber a que nivel estamos, no me interesa para afuera, entonces puse bueno, revista internacional, bla, bla, bla,..., se los di a mis compañeros y todos se empezaron a decir, no, no, esto no, esto puede ser contraproducente para nosotros, porque podemos no darnos cuenta de lo mal que estamos, entonces uno a veces se engaña y dice bueno, sigamos adelante. Hay proyectos que como son de facultades chicas, entonces empezamos a no tener el problema de la docencia o investigación, tenemos más prioridad en lo que va dejar de percibir esa persona, ¡ha! sí, y no va a cobrar el incentivo y esto es poco y bueno total por lo que le dan de subsidio mil pesos por este proyecto y que pretendemos que sea más, entonces ahí ya está condicionado a las necesidades propias de la persona y no a la ...

E: Al proyecto

L: Al proyecto sí, no, no, no, a la valoración del proyecto en sí, a la importancia del proyecto, ¿estamos de acuerdo? Por ejemplo en la facultad, lo quise hacer en secretaría y ahora también, es cuáles son las líneas prioritarias, qué es una línea prioritaria, por qué tiene la facultad..., pero cuando uno toca esos temas son tan complicados que nadie quiere, es como el control de la docencia en la Universidad Nacional de Rosario, el control de gestión, y sí, está, pero cuándo lo largamos, está allí, uno presenta un informe, nadie lo lee, entonces todo es un círculo, como dije anteriormente, vos fijate, entonces uno dice y bueno, va a dejar de cobrar, entonces cuando tenemos un proyecto decimos, justamente tengo una cosa muy grave este año, una persona que era director, como faltan directores, necesita ser el director, o dos o uno, a dirigir gente, entonces buscan a otra persona, ese grupo, y el otro les dice que sí, que es director pero forzosamente después ese proyecto no lo sigue el director, da el nombre, por lo tanto ese proyecto..., casi hicimos caer un director con siete proyectos, pero cayendo siete proyectos, caían cincuenta personas, entonces tuvimos que pensar cómo se salvaba eso. Hay cosas que es difícil decir, digamos, es fácil decir las pero difícil realizarlas cuando queremos controlar la gestión de cualquier punto, además son todos conocidos, entonces el hombre, como hombre que es, cuida su entorno porque no sabe que va a pasar mañana, por lo tanto, hoy estoy abajo, mañana estoy arriba, son cosas que las digo, pero es verdad, entonces decimos, ya nos dijeron unos compañeros, che que mal mirados que somos, bueno pero sino alguna vez una cota, ya decimos bueno..., por ahí empezamos a decir, que lo diga el consejo directivo y está bien por ahí lo que se ha hecho cuando nos largan las pautas, aunque no nos gusten, las pautas de evaluación de los incentivos, con los decretos y las leyes, por ejemplo para ser investigador, clase uno y dos tenía que tener dirección de personas, entonces cuando fuimos a evaluar, era fundamental que tuviera el artículo..., en este momento no me acuerdo...

E: Dieciséis

L: ...El artículo A, B, C que era, que decía: Señor este, puede tener mil doscientos puntos pero no valen mil doscientos puntos, o sea que esa persona no podía ser el director, entonces claro, después hay comisiones y comisiones, porque yo no evalué todo con la misma vara, todas las personas, y va otra comisión que lo valoró de otra forma, entonces ahí empieza a haber nuevamente roces, o sea, que no hay ningún sistema que sea ... viste, que vos dijera esto es perfecto, mentira es, entonces siempre se chocan con esa dificultad y más cuando son dificultades económicas, cuando ya se empieza a ver dificultades económicas, yo tengo ocho personas a mi cargo, tengo tres jefes de trabajos prácticos, más auxiliares y un adjunto como ya los dije, tenemos seis comisiones, seis comisiones de cincuenta alumnos, te hablé de trescientos alumnos, y vos fijate que yo no puedo decirle, vos andás mejor, porque yo cobro setenta pesos te dicen y me vengo hasta acá, entonces yo sé que lo pierdo, porque además los auxiliares en Física no son ingenieros agrónomos, porque nadie va a seguir en la docencia ingeniero agrónomo, sino que se van a una materia muy afín de ellos, administración rural, que sé yo, producción animal, producción agrícola.

E: ¿Tus ayudantes son físicos o ingenieros?

L: Son físicos de acá por ejemplo, casi todos..., Rodolfo, Ana, Julieta, son gente de acá y porque los llevo y bueno, pero yo he tratado de llevar a licenciados y no quieren, yo creo que ahora van a empezar a ir a lo mejor hasta doctores, porque acá ya se saturó, entonces para un simple va a haber un doctor en Física, yo me río pero es así, va a estar saturado, esto ya está saturado, algún que otro oficio pero...

E: Con jtp

L: Un jtp simple. Guarda, que yo tengo mi resguardo de ellos, esos se recibieron de doctor en Física, vos después los escuchás, una clase terrible, no saben resolver un problema, son especialista en su tema, a lo mejor se leyeron todo, todo ... pero después lo demás; la relación humana no la tienen, yo siempre digo, para ser un buen profesor hay que tener un don especial, hay que saber, haber nacido para tener una comunicación, si vos podés saber mucho y si no lo sabés transmitir, no sabés nada, yo le digo, siempre digo a este que teníamos, ¿Te acordás acá, el que hablaba por la radio, que lo echaron..., Evaristo Monti?, el tipo, como hablaba, que hhh, si vos no lo escuchabas, vos no sabías como era, perfecto te decía las cosas, hay que ser un tipo de esos que tiene que llegar a la gente, a lo mejor era un chanta, no hables porque no importa, pero era un tipo que comunicaba mucho, que hablaba y esas cosas, eso es lo que hay que ser, es ser un poco humano con la gente, hay que tener una cierta relación. No lo tenemos, nosotros los físicos somos, nos creemos, todos terminamos... el premio Nobel en la cabeza cuando terminamos acá, teníamos en mi época era la energía nuclear, la cosa, después vimos que esas cosas no son todo en la vida, hay otras cosas, guarda que viene

E: Ya lo creo

L: Yo no digo que esté bien.

E: ¿Vos por ejemplo, cuando tomás un concurso, a futuros docente o profesores, qué es lo que más, es decir cuáles son tus cánones para evaluar a esa persona, qué es en lo que más te fijás?

L: Bueno, en lo que más me fijo es, digamos, en casi todo..., si nosotros nos tenemos que basar en papeles, hay un sesenta por ciento de curriculum, que uno tiene que basarse en ese puntaje, y el otro cuarenta por ciento que es el que más o menos pueda desequilibrar la cosa entre los concursados, porque uno bueno, la entrevista y otro es la exposición, bueno en la entrevista uno puede hacer ahí, generalmente cuando habla con la persona, se da cuenta cuanto sabe, porque está mucho más distendida, cuando uno trabaja en la exposición, como ya es sobre un tema muy bien determinado es difícil valorarlo, uno sabe que al problema lo va a hacer bien o lo copió o lo hizo, pero también ahí eso me muestra cómo se maneja en el pizarrón, cómo se maneja en el vocabulario, qué es lo que tiene que hacer hincapié, o sea, que es lo que tiene que reforzar, que decir y que no decir, ¿De acuerdo?, o sea que en esos cuarenta por ciento está un poco la nota de esa persona, habiendo pasado por supuesto el sesenta por ciento, que eso ya está dado más o menos..., cada facultad tiene su reglamento de concurso, así que eso es lo que yo me fijo un poco, cómo se desenvuelve la persona en el pizarrón, realmente yo estaba en concurso y tuvimos que decir que no, ¿Están los números? Ha no todavía no, sabes que pasa, ese ruido lo hace el protector de pantalla que le he puesto yo, bueno así que esos son, cómo se maneja la persona, por ejemplo yo, era una persona que se hicieron los concursos en Física y por poseer el título de la materia estuve presente y desgraciadamente a un auxiliar tuvimos que desaprobarlo por la forma de ser, por la forma de... fundamentalmente por la última parte que yo dije, además tiene que tener una personalidad el profesor, por qué tiene que tener una personalidad, no puede ser cualquiera, usted se enfrenta con chicos que salieron de la escuela secundaria y entraron, entonces tenemos la viveza, tratarnos de pasarnos a nosotros, saber controlar, saber hasta donde uno tiene que darle el brazo para que no le tomen la manga, comprender, entonces es importante que tengas cierta personalidad, si no la tiene pierde la exposición, o tampoco transformarse en un muchachista, no, si esto, es muy querido, pero después cuando se recibe yo creo que el alumno se fija más en el que le exigió, mirá este me hizo venir, en cambio el otro, bueno esto es así y los licenciados en Física la gente de Física trata de ser muchachista por la forma de que son pocos alumnos, que lleva a conocer y a veces lo que hemos perdido los argentinos es los niveles digamos, o sea, que una democracia es ser todos iguales y no es así, si somos todos iguales pero tenemos que tener distintas responsabilidades y ajustarnos a nuestras pautas y a lo que nos están exigiendo, sino se pierde toda autoridad, no es un verticalismo lo que yo estoy hablando sino una columna, y una columna empieza desde abajo y termina arriba, entonces, si todos queremos estar abajo es imposible de nuevo subir al coco. ¿Otra pregunta?

E: ¿Qué te sentís más, ser físico o profesor universitario?

L: Ser físico o profesoro universitario. Mirá, me gusta ser, más profesor universitario, pero yo estoy en el Conicet, tengo que competir, tengo que publicar, entonces por lo tanto tengo que... La verdad, qué querés, yo sé lo que soy, tengo que competir, entonces tengo que mandar, por haber pasado de todos los niveles a este.

E: ¿Qué profesores te acordás vos, que hayas tenido en la carrera o con los que te hayas encontrado después, que sientas que ha sido un muy buen profesor para vos o uno que

ha sido muy mal profesor para vos, o alguna anécdota, o alguna cosa que digas bueno, esto me gustó, esto es una cosa que a mi me gustaría o es una cosa que yo realmente no quisiera hacer nunca?

L: Yo tuve un profesor que era muy bueno, vos lo conocés es CCC. CCC es una persona que cuando yo di la materia, hace ya mucho tiempo, yo lo veía como a un tipo que tenía un gran panorama, y cuando yo di mecánica, sólidos, una cosa así, él me enseñó, en ese momento yo trabajaba e hicimos toda una cuestión de las membranas y esas cosas, pero hasta ese momento y después ahora, si lo tengo que volver a ver a ese muchachista, ya es una persona mayor, entró en otra etapa y desgraciadamente caen los héroes, los que en un momento fueron héroes después van a ser los villanos, pero para mi fue muy bueno, que sé yo, tengo un buen concepto de él, aunque ahora, este acá digamos, no quería trabajar, no quería hacer nada, claro, a lo mejor está viejo, que sé yo, son así las cosas. Bueno un mal profesor, un mal profesor fue Berdichesky, otro que sabía mucho pero clases que hacia las letritas así chiquititas era Miñaco ¿te acordás?, mal profesor, mal, no sabía explicar, buen profesor era Rabat, Pasquini, pero ellos habían venido mucho de la línea que habían aprendido en Francia y en Bariloche, la primera...

E: La primera camada

L: La primera camada, o sea, cuando se comienza acá la licenciatura, era una licenciatura, yo ahora creo que no es una licenciatura, es así, ya ahora no se hacen los laboratorios que se hacían antes, ahora con un laboratorio, uno, una experiencia en laboratorio uno está bien, o sea que se ha desmembrado toda la estructura, yo pienso que hay que repensarlo todo, porque esto no puede seguir así, está bien que la era ... Eso se debe a dos cosas, uno a la era, digamos, la penetración de la computación, que a todo lo podemos simular y otro es el déficit de subsidios, entonces sin equipos no se puede medir, cada vez la tecnología es mayor y entonces no puedo acceder, pero yo creo que se puede acceder a muchas cosas con experiencias muy simples. Hay que pensarlas, hay que hacerlas ver, yo lo estoy tratando de rescatar en Agrarias, yo en esta facultad fui casi diez años jefe de trabajos prácticos y jefe de laboratorio, me acuerdo la época de los Méndez, ¿no sé si vos te acordás?, toda esa época, que un poco era el momento de la licenciatura buena, o sea, que fue muy bravo. Si bien ahora el Instituto de Física al cual pertenezco es, nivel I, claro porque son muchos grupos, son una gran cantidad de grupos, una gran diversidad de temas, por lo tanto, publicaciones de Conicet, publicaciones internacionales, están ahí, o sea, es nivel uno, más que Bariloche, ¿???

Farías

E: No, no lo conozco

L: Bueno es muy, digamos, casi todos son trabajos teóricos y son muchos, que eso al país, si bien son básicos el país, no puede, se ha revertido en el mundo, en Europa mismo se ha revertido, digamos la parte ideológica, si bien no, la tecnología tiene que estar a disposición del hombre, nosotros desgraciadamente estamos, los hombres a la disposición de la tecnología, pero pienso que hay que saber unir las aguas, es decir, saber utilizar tecnología para provecho, pero bueno yo siempre digo, yo agarro la computadora y hago la simulación que quiero, el polinomio de grado enésimo, me va ajustar a la curva, pero no sé lo que estoy midiendo, no puedo ajustar parámetros, sí ajusto parámetros nos ha informado el banco.

E: Por ejemplo, ¿De epistemología leíste algo, te interesa, no te interesa, historia de la ciencia?

L: Si me interesa pero no..., me interesa, leo a veces pero es muy poco porque el tiempo no, no me da.

E: ¿Los laboratorios, cómo los arman, son pautados, son cosas más, que le tiran preguntas y los chicos tratan de hacerlo?

L: No, bueno, eso lo hemos hecho, varios intentos, es decir darles una receta, entonces la tienen que hacer o tirarles preguntas y que ellos traten de resolverlo y no han dado ninguno de los dos una respuesta favorable, entonces tenemos que mezclar, es un poco la introducción teórica, qué es lo que quieren a medir, qué es lo que van demostrar, después los aparatos que les damos, y bueno a través que empiecen a medir para sacar algún resultado, verificar alguna ley, etc., es difícil, el laboratorio es difícil, a la gente no le gusta hacer laboratorio, la gente prefiere hacer cosas en pizarrón, resolver problemas en el pizarrón y no estar en el laboratorio, en el laboratorio se trabaja mucho, te llama uno, te llama otro, entonces vos terminás a la miseria, destruído, como cincuenta alumnos, ayer teníamos cincuenta y dos personas, claro pero estábamos en aparatos de medida entonces, todos quieren saber algo, entonces vos corrías y terminé loco ayer, te das cuenta, ese es el laboratorio, la gente no quiere hacer laboratorio, acá tampoco quieren, nadie. A la gente no le gusta trabajar con las manos, por eso han aparecido tanto la...

E: La simulación.

C: La simulación, no, la interacción de tirar la pelotita y ver eso, bueno, pero si uno nunca tiro la pelotita, uno nunca sabe cómo fue la pelotita, y vos la ves en dos dimensiones ahí, bueno ahora en tres, pero vos ahí no sabes, es difícil, entonces se van perdiendo ciertas cosas, las manualidades se van perdiendo, porque son todas cajas negras por ejemplo, enchufamos acá, enchufamos acá y qué tengo, un sensor, que ese sensor va a medir tanto, después lo demás, no sabés lo que pasó, cómo fue, qué señal, si se amplificó, no se amplificó.

E: ¿Cómo forman a los auxiliares que recién empiezan, cómo los tratan?

L: Tratamos, al comienzo a una persona no la pongo frente alumnos, sino que es un poco, auxiliar de laboratorio, está en laboratorio entonces se va amoldando

E: Cosa de que los otros...

L: Claro, escoba nueva tiene que barrer piso, va al laboratorio ... hasta que se empieza a rebelar y empieza a escalar posiciones y después bueno, pero... Por suerte tengo a dos ingenieros, o sea que no son todos físicos, por lo tanto han hecho algo con la mano o han tenido alguna relación con la industria y eso lo adapta un poco más, pero cuesta, el laboratorio es como si vos los mandarás a hacer los deberes, ahí tenés que tenerlos contra la pared, pero es verdad, y bueno, pero tienen que hacerlo. Y después les hago hacer un trabajito, digamos, una apuntecito, una monografía y ya, bueno, que vaya a las clases de teoría, que vaya a las clases de práctica a ayudar, ve, bueno ahí ya se va formando, ya tiene conocimiento, se va formando. Esa es la metodología que yo tomo

en mi materia, que ahora no sé que va a pasar porque tengo unos cargos libres, no tengo a la gente, trato de no trabajar con mujeres que se embaracen

E: Gracias. Es como Eduardo Creus que iba a repartir pastillas ...

L: Bueno, pero... de verdad, casi son, tengo dos mujeres solamente, los otros son varones pero no importa

E: Machista, machista

L: Bien Macho.

E: ¿Querés decir alguna otra cosa?

L: Mirá, yo creo que un poco he dicho todo, así en grandes rasgos, nada muy particularizado, muy puntual, digamos que tenemos..., la docencia es una lucha también, es una lucha con un montón de escollos, que hay que saberlos salvar, los alumnos no son un año igual al otro, un alumno no es igual al otro.

Lisandro

M: Profesión, lugar dónde trabajas, título. Sin nombre

H: Ah! es anónima

M: Anónima

H: Profesión: ingeniero electricista, orientación electrónica, de la época del plan nuestro

M: Sí

H: Y ¿Qué más me dijiste?

M: ¿Dónde trabajas, qué materias das?

H: A bueno, Facultad de ciencias agrarias ¿Del lugar también necesitas? De ... y la materia es Física

M: ¿Das otra materia además de Física?

H: Sí, pero no en esta facultad, en otra en la Tecnológica, La Tecnológica Regional, modelos numéricos, tercer año de ingeniería en sistemas

M: ¿Y Física no das en la Tecnológica?

H: Física no doy en Tecnológica no, Física doy en otra carrera terciaria de la Universidad, la carrera de Técnico universitario en tecnología de alimentos y en Técnico universitario en plásticos y elastómeros, también dependiente de la Universidad, terciaria, y luego en el nivel medio, el politécnico, cuarto año, pero Mecánica, que se llama Mecánica Técnica, pero sabemos que es Física, toda la parte de rígidos, momento angular, toda esa cuestión, y bueno hasta el año pasado daba también en la Católica de Ingeniería, pero no Física, Modelos Numéricos porque era la misma carrera que en Tecnológica, entonces tenía las materias un poquito más organizadas en mi mente, eso es.

M: ¿Hace muchos años que estás dando clases? En la universidad, en el secundario

H: Diecisiete años, más o menos

M: Vos ¿Empezaste en el secundario y seguiste en la facultad o fue al revés?

H: No, empecé en el secundario en el Politécnico y luego, Politécnico y Tecnológica simultáneamente y después bueno, Agrarias y lo demás.

M: ¿Qué se da o cuál es la orientación en Agraria? ¿Cómo lo ves vos, la materia, contenidos?

H: En contenidos la veo con exceso de contenidos, pero bueno, eso es producto del cambio que hubo este año cuando empezó el plan nuevo, así que creo que se va a ir acomodando a medida que transcurra el tiempo, entonces, bueno, la veo con exceso de contenidos tanto

teóricos, referido a los diferentes temas que abordan y en exceso de trabajos prácticos también. Pienso que deberían hacerse menos. La opinión personal, menos trabajos prácticos de los que se hacen y tratar de hacerlos mejor de lo que se están haciendo.

M: ¿Qué diferencia hay entre el plan viejo y el plan nuevo?

H: En el plan viejo la materia era anual

M: ¿Qué carga horaria?

H: Y teníamos la misma carga horaria que tenemos ahora, que pasó a ser cuatrimestral. O sea que contando en horas reloj una vez por semana los alumnos tienen seis horas de Física, pasó a cuatrimestral y los alumnos por semana tienen seis horas de Física, no es que esté el programa completo como estaba antes, porque parte de eso pasó al curso de nivelación, entonces en el cursillo de nivelación se da todo lo que se daría en el primer cuatrimestre digamos, con una carga horaria en ese cursillo de nivelación que es bastante digamos. Tienen seis horas como si vinieran a clase pero casi todos los días o cuatro veces por semana, no recuerdo bien cuanto era.

M: Y en el cursillo ¿Qué temas se dan?

H: ¿Qué se da como tema? Se da toda la parte de mecánica, es decir cinemática, dinámica, trabajo y energía, hidrostática, vectores y hay una primera unidad que corresponde a unidades, es decir análisis dimensional y ese tipo de cosas, con problemitas donde aplican algunas cuestiones de geometría que nosotros suponemos que deben traer de la escuela secundaria. El manejo de las unidades agronómicas y ese tipo de cosas. Eso es en el cursillo de nivelación.

M: ¿Y en la materia en sí?

H: La materia en sí comienza con hidrodinámica, fenómenos de volumen y superficie, tensión superficial, capilaridad, termodinámica completa, desde transmisión del calor hasta primero y segundo principio de la termodinámica, calorimetría, dilatación y temperatura; todo lo que uno trabaja en los cursos normalmente de calor, hay que darlo todo, y después de eso, óptica geométrica, ondas, luego las aplicaciones ópticas geométricas, óptica Física, interferencia, difracción, algo de polarización e interacción de la radiación de la materia, al final, y circuitos de corriente continua. Como si esto fuera poco. La parte de interacción de la radiación de la materia queda para ellos, no hacemos problemas, un apuntecito teórico que está impreso por la cátedra que luego ellos estudian y para el examen final usualmente se toma

M: ¿Tienen cosas orientadas, o está más o menos cómo la Física de ingeniería? Digamos ¿Vos ves que haya una orientación definida?

H: No, no veo que haya una orientación definida, uno puede comentar ejemplos de la Agronomía, pero no es que está la Física definida en eso. Es una Física general, como se da en las otras ingenierías, no con el nivel y la profundidad que se da en la ingeniería mecánica, eléctrica o civil, pero es una Física general que abarca todo ... no sé por qué no abarca más (risas).

M: Ahora que están haciendo la selección para ver qué sacan, van a parecer un par de temas más

H: Seguramente !!!

M: (Risas) ¿Hubo un criterio en la selección de esos temas o se dijo, bueno, como se da en las ingenierías se pone, o por ej. para analizar la fotosíntesis en no sé dónde se necesita tal cosa y hay que dar esto?

H: No, fue así, como decís vos. Lo que ocurre es que hay algo que es una cuestión, que creo que pasa en muchas facultades también, desde abajo nosotros exigimos a las materias del ciclo superior que nos bajen líneas de alguna manera para poder dar lo que ellos necesiten, ese diálogo no existe, o existe muy corto, no se da, entonces tratamos de hacerlo a lo que nosotros nos parece que es mejor. Lo bueno sería que tuviéramos reuniones periódicas o no tan periódicas, para que de alguna manera haya mayor integración entre las materias del ciclo básico y las del ciclo superior e incluso entre las propias materias del ciclo básico, que también me parece importante, tanto Física, Química y Biología deberían tener una interrelación más cercana ¿no? para tratar de definir estas cosas. Pero un poco es así como vos decías recién. Uno comenta aplicaciones que tienen en la Agronomía, cuando hablamos de tensión superficial, superficies de contacto, pero bueno, queda ahí nomás. A mi me parece que queda ahí nomás, no da para más.

M: ¿Tienen algún ingeniero agrónomo en el equipo que trabaje ahí?

H: No, no tenemos ninguno. Había uno y se fue. Durante el año se ponen adscripciones para tratar de que algún ingeniero agrónomo venga a dar alguna lección a la cátedra, de modo que uno pueda orientar un poco más la cosa. Pero no hay. Huyen de la Física !!!, no sé si no quieren estar con nosotros o qué, pero no quieren saber nada.

M: ¿Y vos cómo te sentiste cuando fuiste a dar con los ingenieros agrónomos? ¿Cómo fue la realidad?

H: Yo tengo una formación diferente a la de ellos, vos sabés por la formación que nosotros tenemos acá en la Facultad de Ingeniería ...

M: Eso es justamente la idea, ver qué pasa cuando uno está formado en Ingeniería ...

H: Evidentemente esas cosas están muy metidas en la forma en cómo yo por ahí doy la clase, eso me lo hizo notar el titular de la cátedra en un momento. No como una cosa agresiva, sino que me dijo que la formación que tenía era una formación muy dura por cómo estaba haciendo las cosas, lo cual tiene razón, incluso en el politécnico ... si bien es de nivel medio pero se da fuerte, entonces de todo ese bagaje yo no me puedo desprender, no puedo entrar al aula y sacármelo, trato de bajar las cosas dentro de lo posible al ámbito donde estoy, en el sentido que no tienen una formación fuerte en Matemáticas como teníamos en las otras ingenierías, si bien llegan a ver integrales y qué se yo. Aunque este año la sensación mía es que mejoró, porque Matemáticas que era simultánea con Física pasó a ser cuatrimestral pero es del primer cuatrimestre, entonces se foguearon durante un cuatrimestre esa materia y luego cuando uno lo usa como herramienta da resultado, por lo menos yo noto, no sólo yo, en las charlas de la cátedra notamos que les vino mejor. Volviendo a lo que me preguntabas, sí, me cuesta despojarme, creo que en el fondo trato

de darlo de la forma lo más simple posible pero eso está presente siempre, no me puedo despegar, entonces por ahí hay una exigencia en cuanto a que los problemas los tienen que hacer así, de esta manera, de esta forma, con este rigor, pienso que eso está presente, no me puedo despegar. Pero bueno, los alumnos tratan ... Pero me siento bien, es decir, en esta facultad me siento parte de la facultad, entonces al sentirme parte de la facultad el trabajo lo hago con ganas, no me siento como que vengo de otro lado. Por ahí digo qué hago yo en una Facultad de Agronomía dando Física, mejor sería que hubiera algún ingeniero agrónomo que estuviese empapado un poco en la Física y que quizá la pudiera transmitir mejor que yo, pero bueno, yo me siento bien, me siento dentro del grupo de profesores, del ambiente que es la facultad, contenido de alguna manera, perteneciente aunque sea de otra área. Quizá por ahí un poco porque ayer hubo, por ejemplo, una charla sobre estos talleres integradores, entonces a uno lo invitan a los talleres integradores, lo hacen participar de alguna manera y así es fácil también que uno se sienta fuera de la casa ¿no?

M: ¿Y cómo los ven los ingenieros agrónomos, a la gente que da Física, que da Matemáticas? ¿Como un mal necesario, como integrante? ¿Cómo?

H: ¿Cómo nos ven?

M: ¿Cómo que sensación tenés digamos, suponete de exigencias?

H: De exigencias a nivel de autoridades de la facultad, por ejemplo, uno nota que en materias como ésta de Física o de Matemáticas uno trata de darla lo mejor posible, nos exigen, de alguna manera, que trabajemos lo más adecuadamente posible para la carrera en sí, un poco lo que vos decías antes, que esté orientado a lo que realmente necesite un ingeniero agrónomo en este tipo de materias, y de hecho tenemos la suerte en Física que desde el área pedagógica tengamos frecuente contacto, con el área pedagógica, la idea es plantearla de alguna manera como un eje central y a través de ese eje, ir sacando de diferentes ramas. Esa es la idea, que surgió este año para hacerlo pero bueno ... no es fácil pasarse de una cosa a la otra, lo estamos tratando de transformar en ese sentido. Por lo tanto desde ese punto de vista yo lo veo como un mal necesario, pero bueno, lo toman, lo aceptan, acá está y vamos a laburar. Lo veo así.

M: No pero por ahí, suponete. Hay carreras en las cuales dicen, por ejemplo Física para no físicos, en la carrera dicen no la veo como tan necesaria a esa materia, y que entonces tienen presiones, por el lado de administración o incluso de entre los profes mismos. No oficialmente sino...

H: Como una percepción

M: Claro. Que sé yo, hay carreras como por ejemplo la arquitectura que vos notas la gente que se dedica específicamente a diseño y la gente que está en investigación en radiación solar, o la gente más aplicada que una gente dice que sí es necesaria Física, y hay gente que dice que no tiene por qué saber Física. La materia está ahí y los chicos mismos perciben esas cosas y por ahí sale ¿por qué tenemos que ver Física y ese tipo de cosas?

H: No, no pasa eso, si pasa con charlas que he tenido con ingenieros agrónomos, ya egresados que han estado trabajando en su área, incluso han dicho: ni Física, ni Química, ni Matemáticas, pero pienso que no debe ser así tampoco, ahí con los alumnos, no se percibe un rechazo; tampoco se percibe la panacea ... (Risas) Pero no hay rechazo, no hay una

sensación así de... Y desde la parte de autoridades y del área pedagógica hemos tenido charlas y justamente la idea es esa, ver cuál es el eje central de la Física en esta cátedra y a partir de ese eje central entremos a sacar las diferentes ramas para los temas, por ejemplo hemos charlado el tema de energía, tomar un eje que fuese energía y partir de ahí empezar a ramificar la cosa. Pero bueno, eso se está haciendo como se hacía el año pasado con el plan viejo. Exactamente igual como lo que te conté antes: el primer cuatrimestre se metió todo en el cursillo de nivelación y en el segundo cuatrimestre la otra parte que faltaba para terminar el programa

M: ¿Qué bibliografía usan ustedes ? Están los apuntes de cátedra y después hay libros que usan los chicos.

H: Se sugieren libros, están los apuntes de cátedra y las guías de problema de práctica. Se sugieren libros, y el libro que se sugiere es el Wilson. Se le dice que si alguno tiene otro libro bueno, pero en biblioteca se han hecho pedidos del Wilson y hay creo que hay dentro del orden de casi diez volúmenes, entonces ese es el libro que utilizamos un poco como cabecera, cuando lo recomendamos; a pesar de que dentro de la misma cátedra hay opiniones de que hay partes del libro gustan y partes del libro que no gusta, porque toda la parte de mecánica y velocidad se da todo en forma vectorial en la cátedra, y el Wilson medio que eso no lo trata en forma vectorial, entonces bueno, si vas a dar una cosa en clase y después los chicos van a consultar en el libro y hay otra, los pibes no saben para donde...

M: ¿Y el Cromer?

H: El Cromer sirve para Física en ciencias de la vida. Esos son los dos libros que en general se recomiendan

M: ¿Sacan muchas aplicaciones del Cromer o se da más...?

H: En realidad se sacan aplicaciones en donde se encuentran, esos son los libros que se les da a los alumnos, pero si se encuentra alguna aplicación en otro libro se saca la aplicación, no se menciona el libro, pero se saca la aplicación de otro lado o cualquier aplicación que pueda entrar en la cátedra.

M: ¿Los chicos cómo van? ¿Les cuesta, no les cuesta? Porque hay personas que les cuestan

H: A los chicos les cuesta mucho, sí, hay una cosa como que... Yo no sé con que tiene que ver me lo he planteado, lo he tratado de analizar. Tiene que ver justamente con el nivel medio que no tienen Física o prácticamente, en la mayoría de las escuelas la disciplina Física ha desaparecido entonces tiene que ver con eso o tiene que ver con otra cuestión propia de los ingresantes de este momento. Pero les cuesta mucho, les cuesta imaginarse el fenómeno o sobretodo si uno tiene que hacer un diagrama de cuerpo libre imaginarse simplemente el bloquecito ya es mucho, es duro, a veces, y de entrada manifiestan esa cosa, ese rechazo que hablábamos hoy; pero una cuestión digamos, un poco a lo nuevo y, por otro lado, a las exigencias de una facultad es decir que se tienen que poner a estudiar; sentarse a estudiar, porque varias veces con los chicos te dicen: yo estudio una hora por día, y bueno, digo no puede ser así, entonces es toda una cuestión de acomodamiento. No sé si antes también no existía, pero no era tan marcada como se nota ahora. No es que pasa en Física solamente, pasa en Física, pasa en Química, pasa en Matemáticas, pasa en

Biología que son las materias que ellos tienen en primer año y Matemáticas es una materia que mal que mal en los cinco años de la secundaria la vio todo el mundo, tiene una carga horaria fuerte, por lo menos cuatro horas tienen por lo menos por año, y ocurre lo mismo, entonces no puedo emitirte un juicio si...

M: ¿Vos ves que se interesan, que por lo menos algo, a pesar de eso, hacen preguntas, van a consulta?

H: Depende del grupo; hay grupos que son muy activos, así preguntones y hay otros grupos que te tocan en otros cursos que no, que son muy apáticos, y bueno, lo hacen porque lo tienen que hacer, por eso no puedo decir que haya un interés general por todos, he tenido grupos muy activos, que van adelante, bárbaro ... y hay otros grupos que para motivarlos hay que hacer un esfuerzo demasiado grande porque no quieren saber nada. Pero depende un poco del grupo y del interés que les despierte la materia. Ahora viéndolo desde el punto de vista de que la materia qué interés puede despertarles tratamos, uno trata de encontrar la forma de incentivarlos. Cómo te decía el otro día por ejemplo se hacía experiencia demostrativa, que la habíamos puesto en práctica el año pasado y dio muy buen resultado, porque al ser demostrativa estaba el miedo ese de tocar las cosas. Sobretudo con el tipo de experiencia, no con mediciones, calibres y esas cosas, sino por ejemplo con electricidad; entonces el hecho del instrumento que es un cuco, una caja negra, el alumno medio que no lo quiere tocar, entonces el profesor armaba un pequeño circuito y mostraba las propiedades, cómo funciona un voltímetro elementalmente, un amperímetro, para qué sirve, qué se mide con eso; y luego con un cuestionario que le hacíamos sobre la explicación y lo que se había mostrado dio muy buen resultado y se notaba una atención bárbara. Este año también se hacen experiencias demostrativas, una con los equipos de Pasco que llegaron hay para hacer más experiencias demostrativas y también se introdujo también una partecita de ese ... según el tema, de una película. Dio resultado eso; no sé si en el sentido de que aprendieron más, eso no, dio resultado en la atención y la motivación; por ahí decía: profe ¿lo puedo copiar? A la película nosotros la tenemos y te la podemos prestar para copiarla, porque me imagino, yo metido en mi cama todas las semanas, con el control remoto, estudio Física ... (Risitas) El hecho de la cosa visual es muy fuerte y más en esta generación, la cuestión que sea computadora o televisión es una cosa muy fuerte, uno como por ahí no nació con el televisor lo ve de otra manera, pero bueno, yo lo veo como motivación, pero por más que te sientes vos ahí y escuches lo que dice el televisor por ósmosis no te van a entrar las cosas, te tenés que sentar a estudiar también ¿no? Pero aparentemente fue motivante.

M: Contame un poco de los laboratorios ¿Cómo están organizados, la cuota?

H: No, esa es una cosa, la cuota ésa es una cosa IMPUESTA como colaboración por el titular de la cátedra, pero no es que estemos todos de acuerdo con la cuota, se les pide una colaboración a los chicos; se las pide él, no participamos los demás ni pedimos absolutamente nada porque en general tienen a toda la cátedra en contra de eso, pero bueno, él lo sigue adelante y le da resultado, les pide una colaboración a los chicos para comprar las cosas del laboratorio. Según cómo uno lo piense, claro son diez pesos al año y con diez pesos al año una matrícula de 200 alumnos es buena plata, muy buena plata para comprar cosas para el laboratorio. Hecho se compran, se han comprado televisores, se ha comprado video, se ha comprado materiales de uso del laboratorio, voltímetros, se han comprado los tester que vienen por 8 o 9 pesos, se han comprado cronómetros. Se han comprado muchas cosas que sino no podríamos o por ahí, cuando se hace el trabajo

práctico de viscosidad, el aceite. En realidad ayuda eso, no digo que no sirve o que no ayuda, es una colaboración que se les pide a los chicos, no es obligatoria...

M: Pero si querés rendir tenés que colaborar ... (Risas)

H: No, no es para tanto. Bueno está organizado del siguiente modo: los cursos son numerosos hay como 50 alumnos, entonces tratamos de dividirlo en dos 25 y 25, entonces se hacen dos trabajos prácticos en el día generalmente; un grupo está en el laboratorio haciendo un trabajo práctico y el otro grupo está en el otro laboratorio haciendo el otro trabajo, y como somos muchos docentes en la cátedra, estamos dos docentes por laboratorio. Dos docentes por cada 25 alumnos, lo cual es una relación bastante buena. Tienen una guía

M: ¿Son pautados?

H: Pautados, totalmente pautados, pero tiene una razón de que sean totalmente pautados, y es que no tienen experiencia en hacer trabajos de laboratorio, no tienen experiencia en hacer un informe de laboratorio, no tienen experiencia en hacer un informe de laboratorio, en hacer una medición, hay que explicar todo. Entonces no hacerlos pautados implica una pérdida de tiempo y el trabajo práctico no llega a hacerse si no es pautado y no entienden nada. Entonces bueno, es totalmente pautado y, este año, se trató de hacer un trabajo práctico, los primeros sí pautados, pero uno de ellos no pautado totalmente, por ejemplo como estaba metida la determinación de g por el péndulo, en ese trabajo práctico, que a mí me parece que es un trabajo práctico de lo más rico

M: Porque pueden ir variando un montón de variables

H: Eso, control de variables con aplicaciones en la vida diaria, no la bolita con el péndulo, en el sentido de que lo que uno hace en el trabajo práctico sí tiene que ver con, que sé yo, controles hasta en un supermercado; yo quiero vender más papas, bajo el precio, control de variables y ese tipo de cosas ¿no? Y eso hay que hacérselo notar al alumno, de cuál es el objetivo. Y bueno, le había pedido, que no lo hemos hecho todavía ese trabajo práctico y creo que no lo vamos a hacer ya, porque está fuera totalmente de los temas que estamos dando. Pero bueno, se había puesto que determine en g pero con una incerteza dada, o sea que había que hacer una etapa de prediseño del trabajo práctico para poder llevarlo a cabo. Ya no se va a hacer a esta altura del año y tampoco tiene sentido porque no tiene relación con todo lo que estamos dando. Pero bueno, están hechos de este modo los trabajos prácticos. Se da una idea más o menos para que aprendan a hacer un informe, el informe lo entregan, si el informe está mal se devuelve al alumno, el alumno lo corrige, lo trae y si está mal se devuelve otra vez, pero no se le pone una nota de no-aprobado así lo tenga que devolver cinco veces y la idea es que haya un criterio, una forma de expresarse y transmitir eso. Esa es la idea que tenemos en el laboratorio, y lo que queremos hacer, pero para ello no podemos hacer 50 laboratorios ... podemos hacer tres laboratorios en el año y me parece que estaría bien

M: ¿Ahora más o menos cuántos hay?

H: Y ahora tenemos cinco o siete me parece que son, no recuerdo bien pero me parece que son siete más los demostrativos, sí siete

M: Los equipos de Pasco ¿los manejan ellos o son para los demostrativos?

H: No, son para los demostrativos y lo pusimos en marcha recién este año. Y no solamente con los equipos de Pasco, hay cosas demostrativas que nos parecen más jugosas, porque por ahí el equipo de Pasco es muy sofisticado y uno lo mira y ¡Muy lindo! Pero ¿yo qué hago con esto? Entonces tratamos de hacer alguna experiencia demostrativa hecha con alambre digamos y cómo uno se encontraría en una situación como por ejemplo, no sé, tensión superficial que se muestran, pedacitos de vidrio que uno tiene ahí y las se ingenia para que quede un pequeño espacio entre vidrios de tal manera que ascienda por capilaridad y esas cosas. Entonces, se pueden hacer experiencias demostrativas lindas, totalmente bajo costo y que no se necesite el equipo Pasco; el equipo Pasco llegó por la cuestión del Fomec. Yo creo que no se necesita el equipamiento de laboratorio costoso para nada. Incluso, te digo más, el trabajo práctico de óptica geométrica se hace con dos velas y un par de lentes que uno tenga en la casa se puede hacer, y bien, se puede mostrar el efecto y de más de las figuritas."Ah, eso es lo que vi en el libro, la flecha invertida ...", es cierto !!!! No necesitas laboratorios de alto costo, se pide esa colaboración porque si no tiene un cronómetro, por lo menos, es necesario, hay elementos que son necesarios. Pero podemos prescindir del equipo de Pasco que no pasa nada.

M: ¿Simulaciones hacen algo? ¿Demostrativas o alguna cosa?

H: Se han hecho en el curso de nivelación, a pesar de la carga que te conté en el curso de nivelación, también se ha hecho una experiencia demostrativa tema una pantalla de cristal líquido y con Software para la parte de cinemática, es decir viste ese tipo de software que hay que uno le va dando valores, haciendo transcurrir el tiempo, entonces se mostraba el tiro horizontal, el tiro oblicuo, las curvas de posición, la aceleración. Se hace en pantalla gigante en el anfiteatro, es la única que hemos hecho. Estan pensadas también hacer algunas más, incorporarlas dentro de las actividades del segundo cuatrimestre, pero bueno, estamos en eso. Para el año que viene no creo, para el otro año, más o menos, si no cambia el plan de estudio de nuevo, vamos a tener realizado esto mejor.

M: Cuándo cambia el plan de estudio, hasta que te acostumbrás y saber como armarlo... ¿Cómo está organizado el equipo de cátedra?

H: Un titular, dos titulares

M: No me digas ¿Le llegó la competencia?

H: No, no hay competencia, se trabaja en equipo y después venimos los jefes de trabajos prácticos, ayudante primera y ayudante segunda ¿La cantidad de gente querés saber que hay en la cátedra?

M: Sí.

H: 2, 3, 4, 5, 6, 7, ocho, somos ocho tenemos y en realidad son seis comisiones, tres a la mañana y tres a la tarde, que se han reducido a dos comisiones a la mañana y dos a la tarde, por una cuestión de que no estuvieran todos los profesores dando clases, entonces consensuamos haber quién iba frente alumnos y señores, llegó el equipo de Pasco, hay que desarmarlo, hay que probarlo Entonces estamos en esa etapa que están dedicándose a estudiar haber cómo funciona eso para poder trabajarlo con los alumnos, lo habíamos

organizado así, entonces el otro grupo está frente alumnos. Eran las comisiones de 30 alumnos, bueno, son un poco más ahora, pero bueno, no estamos trabajando tan diferente a como trabajamos otros años, porque la currícula es grande, tenés una matrícula de ingresantes de 240, 250 alumnos más los recursantes y son muchos

M: Y más o menos se ha mantenido o ¿ha habido desgranamiento?

H: No, este año no ha habido desgranamiento. El desgranamiento se produce recién en segundo año que tenés la mitad de los que tenías en primer año, eso sí.

M: Pero dentro de primer año...

H: En primer año no se ha notado mucho desgranamiento, no es que no se haya ido ninguno pero de los 240 que te dije ... no vienen a clases algunos, pero cuando hemos tomado los parciales aparecen, está, la matrícula está, 200 alumnos tenés.

M: Está bien, viste que por ahí es bastante normal que a principio de año tenés una cantidad y a mitad de año tenés la mitad

H: El año pasado fue así, a principio de año teníamos los 200 y pico que empiezan y llegó julio y no teníamos comisión a la tarde, quedamos con tres comisiones a la mañana y a la tarde ninguno. Quedaba algún alumno a la tarde, pero le dijimos: venite a la mañana porque no vamos a dar clase para 4 o 5 a la tarde. Entonces los incorporamos a la mañana. El año pasado si fue así, el desgranamiento fue, no sé porque.

M: Y las decisiones dentro del equipo de cátedra ¿Las toma el titular, son consensuadas?

H: Son consensuadas. De todas maneras después viene y: ¡Sacamos esto! ¡Pero habría que darlo! ¿Les parece? Si yo le digo mire que es importante, que sé yo, porque no me gusta, bueno saquémosla, pongámosla, saquémosla, pongámosla. Bueno no estamos acostumbrados a ¿??? Cosas, no sé por qué, nos parece que todo es importante, pero no es así. Pero es bastante consensuado, la cátedra se mueve bien en cuanto al ambiente entre los profesores y el titular también, tiene sus cosas pero bien. Dice: ¿Cuántos trabajos prácticos quedaron diseñados? – cinco (Risas) Y dice "A mí me parece que el de péndulo es importante, lo podríamos dejar ... " Pero bueno, dentro de la cátedra todo bien .

M: Una de las cosas, bastante importante es la selección de los contenidos, cómo es el proceso de ver qué se deja, qué se saca, cómo se adapta ¿Hay muchas peleas o más o menos hay criterios establecidos de si lo dejamos por tal cosa?

H: Sí, hay peleas, bah peleas ... hemos tenido, distintos puntos de vista digamos. La selección de contenidos se discute mucho en el sentido de ¿qué es lo que realmente necesitan ellos? Vamos a tratar de dar lo que ellos necesitan y después, si tenemos tiempo damos lo demás. Lo que pasa es que " el si tenemos tiempo damos lo demás" también entra porque llega un momento que yo voy, ya avancé con la teoría, avancen con la práctica y claro. Pero se trata de hacerlo en función, y es un poco lo que te comentaba antes, el hecho de las cátedras de nivel superior no nos demandan, a veces pedimos, uno habla, se encuentra en los pasillos y trata de preguntar qué necesitan, si tienen una materia de cuarto o quinto año que tiene que ver con el tema de mecanismos bueno, la parte de mecánica que nosotros damos la parte de poleas, ese tipo de cosas pero nosotros pensamos que la

necesitan esa materia, por ahí no la necesitan o ven el tractor como una cuestión sumamente ... como una caja negra ... y listo. Tratamos de hacerlo con aplicaciones, no te digo que se haga, tratamos, tratamos de esforzarnos, se discute bastante, si necesitan esto como hablabas el tema de fotosíntesis hoy, el tema de radiación que nos parece muy importante. Se discute bastante, pero, se discute mucho y no se saca nada. Estamos en esa etapa. Supongo que en algún momento sacaremos algo. Este es mi hijo mayor

M: Hola, que tal

H: Viene del cursillo de la facultad, ingresa el año que viene

M: ¿Qué vas a seguir?

C: Odontología

H: Tendría que darle una mano en Física (Risas), ¿sabés quién está ahí? Viejo conocido No es un problema sólo nuestro, por suerte, uno se siente identificado, pasa en otros lugares también. Bueno, con respecto a la selección de contenidos es eso

M: ¿No querés decir alguna otra cosa, que te parezca?

H: No, me parece que es importante pensar en todas estas cosas ¿No? No solamente para la Física cuando se da en las carreras que no son de Física, sino también en las otras que son de Física. Porque uno a esta altura piensa también en cuando fue alumno, las cosas que vio, qué le sirvió, qué no le sirvió, qué lo ayudó a formarse. Entonces el tema de la selección de contenidos es importante y el tema de los trabajos prácticos es importante. Los trabajos prácticos de laboratorio varias veces me preguntaba ¿Para qué están? Cuando yo era alumno, nos reuníamos tres o cuatro y ¿Qué es lo que pasaba? Trabaja uno, o dos, los demás miraban y de última entregan el informe, aprobaste el trabajo práctico y de laboratorio absolutamente nada. Creo que es mejor darles el peso que deben tener como tienen los problemas, las teorías, las experiencias demostrativas, me parece importante eso. Y en eso es lo que yo estoy haciendo fuerza ahora dentro de la cátedra. Si vamos a un trabajo de laboratorio para que vengan, estén ahí y ... Es un gran laburo corregir los informes, implica mucho laburo para nosotros. Lo que no implicaría laburo es: Bueno acá tienen el trabajo práctico, acá está, entregan más o menos, mirar el informe así, tomá y no sirve para nada. Como experiencia propia yo me di cuenta que no sirvió para nada, no porque no sirvan, sino por la forma en que estaban planteados y siguen estando planteados. Te vuelvo a repetir, insisto mucho en la cátedra y están de acuerdo en que sea así, pero por lo menos hay un consenso de que así debe ser, porque todos tuvimos la misma experiencia, a todos más que mal no nos sirvió para nada. La cuestión es que ayude al alumno en algo, pero para eso nosotros también tenemos que poner un gran esfuerzo de que así sea, entonces cuando hablábamos de que son todos pautados es porque el nivel de alumnos que tenemos requiere que sean pautados. Si estuviéramos en tercer año dando Física u otra materia donde haya laboratorio, ahí no será tan pautado, sería otro tipo de trabajos prácticos donde tenés que diseñar todo, un trabajo bastante mayor que en las carreras de Física se supone que ya a esta altura del partido el alumno tiene que tener cierto manejo, pero no con alumnos de primer año y en una carrera en la que la Física no tiene la importancia que tiene en las otras carreras. Eso es lo que yo quería agregar, que me parece importante asignarle un papel importante, no más tiempo al laboratorio, sino un papel más importante ... porque eso pasa en la escuela secundaria. En la secundaria, donde yo trabajo,

también se hace laboratorio y se le pide un informe a los chicos, y es bueno que los chicos aprendan a hacer un informe.

M: ¿Siguen teniendo en primer y segundo año que era nada más que laboratorio una Física medio conceptual y después termina en tercero...?

H: Sí, pero cambió bastante eso con el tema del cambio curricular. Entonces lo que se ve es la estructura de la materia. Uno se imagina el átomo, trata de armar maquetas con átomos. Y eso también fue producto de muchas idas y vueltas. Pero ya no hacen más el motorcito que hacían en otra época, el motorcito sin sentido que nosotros le llamábamos, sin sentido en la cuestión, sin sentido no porque en una de esas lo podían hacer en familia y eso, sino el sin sentido de ... ¿Para qué vamos a hacer esto? Y en Agrarias hemos tenido lo mismo, para mí tiene importancia porque aporta conceptualmente como otra cosa más a la enseñanza de la Física. Pero te quería comentar justamente de la secundaria, en los otros años donde ya se hace el trabajo de laboratorio como se hace en la facultad incluso con una gran exigencia, se pide el informe, se corrige el informe, a veces se pide que se devuelva el informe pero no hay una interacción entre el profesor y el alumno, es más, el profesor que da la clase no es el mismo que les puede dar laboratorio. Y nosotros notamos dentro del departamento que eso no funciona, por lo menos algunos notamos que no funciona y hay otros que piensan que funciona bárbaro y que así le gusta. Bueno, son distintas opiniones, y yo te digo porque trabajo con chicos para las Olimpiadas de Física. Entonces como uno de los exámenes importantes en las Olimpiadas es la parte experimental, la Física sin la parte experimental no puede ser, no saben hacer, ni el informe. Yo lo he detectado, no lo saben hacer ... No es culpa por ahí de los profesores en el sentido de que: éste no le enseñó el trabajo práctico, qué se yo ... sino yo creo que es una cuestión de darles, que es una cuestión de importancia del trabajo de laboratorio. Se les exige que hagan un informe de laboratorio, que lo entreguen a término, no siempre se cumplen los términos. Después al alumno se le dice que lo entregue el día 10, y el día 20 lo tiene corregido. Supuestamente lo tiene corregido el día 20, supuestamente el alumno lo tiene, le sirve para estudiar de ahí para una prueba o lo que sea. Bueno, puede ser el día 40 y no lo tiene devuelto, no sabe si lo aprobó o no. Y además hay un reglamento que dice que el que no está aprobado en laboratorio queda libre en la materia. Nunca se deja a un alumno libre por eso, además sería injusto dejarlo libre por eso, porque no se cumple la otra parte que es la nuestra de la guía que tienen que traer. Eso me pone mal, porque no cumple las funciones que tiene que cumplir. Eso yo trato de transmitirlo en Agrarias, donde el grupo está consensuado. Entonces bueno, hagamos menos trabajos prácticos, pero hagámoslos bien, que les quede algo. El primer trabajo que es mediciones, hay varias cosas que tienen ahí, primero: la primera vez que entran en un laboratorio, segundo los instrumentos de medida: el calibre, el tornillo, no lo conocen algunos, sí habrá que los conoce, obviamente, porque puede que alguna vez lo haya visto ... Pero no vayamos al calibre o al tornillo, hay chicos que les preguntan ¿Para qué sirve la regla? Podés encontrar diferentes respuestas de para qué sirve una regla, hasta del tipo de "sirve para subrayar" te contestan, y claro, pero no está mal porque siempre la usaron para subrayar, jamás la utilizaron para medir, entonces cuando vos escuchás esa respuesta (Risas) ¿ para subrayar ? La regla, para pegarle a otro en la cabeza ... Jamás la usó para medir, no sabe lo que es medir con una regla. No vayamos al tornillo micrométrico ...al palmer, no, no nada de eso ...la cinta métrica !!! Entonces tienen que usar la cinta métrica, la regla, bueno, por supuesto todas las comparaciones que hacés, el tornillo ... ¿Y qué miden? Miden piezas metálicas que tenemos nosotros, cilindros y ese tipo de cosas, han medido la longitud y el ancho del pizarrón. Y te das cuenta que tienen que ser pautados, no hay otra forma de que lo puedan hacer, en ese nivel, y bueno, les deja

cosas, granos de soja... Entonces, bueno la idea era medir ... me acuerdo porque era siempre la misma historia: vamos a medir 50 granos de soja, se había puesto en la cátedra "medir el diámetro, entre comillas, de 50 granos de soja" y pesar. El problema era bueno, de última, medían, pero después que hacían con eso, para que lo habían usado, entonces había que buscarle una aplicación a esas mediciones que se hacían, el tema del diámetro promedio, entonces necesitábamos la parte de tratamiento estadístico. Entonces se la agregó tratamiento estadístico, lo cual vino bien este año, porque ellos simultáneamente están haciendo Estadística, con Física. Entonces hicimos la recolección de datos en Física, entonces ¿Qué pasa? Uno de los profesores que está en Estadística, está como ayudante en Física, entonces dijo en un momento: Para mí sería bárbaro contar con esos datos. Bueno, midamos y todos esos datos, acá está el paquete, pero vos usálos en Estadística, porque si no los pibes ... claro, eso tendrá que ver después con el tipo de grano, con el tipo de marca de grano. Buscándole, volvés otra vez a la aplicación. Y en el laboratorio estamos utilizando eso y eso es lo que te podría agregar, porque me parece una cuestión importante del laboratorio. No todo laboratorio, pero darle el peso que tiene, porque si no el alumno no lo valora. Si yo no lo valoro como docente lo que estoy haciendo, el alumno tampoco lo va a ver, ¿ y éste qué está haciendo ? Si él no le da la importancia que tiene que tener, el alumno tampoco le va a dar la importancia que tiene que tener, porque uno no se lo transmite eso. Bueno, eso como en otras cuestiones también, la del laboratorio a mí me parece nefasta, me parece nefasta en todos lados, o la mayoría de lugares, o por lo menos en dónde yo veo o estoy en contacto, veo cosas que decís... por ejemplo había un profesor que decía: Bueno, hoy laboratorio tienen; y se iba, y acá esta, lo tienen para laboratorio, entonces no sirve así, lo da, obviamente, pero ¿Para qué sirve así? Para nada. Al propio profesor no le importa, se va, no está ahí, y después del laboratorio ni se habla, lo corrige otro, encima. Todo este tipo de cosas, la idea es cambiarlas.

M: ¿Qué es lo que te parece que el alumno tendría que salir sabiendo de Física? O ¿Cuáles son las cosas que te tendrían que quedar?

H: Conceptualmente hablando ¿Cuáles son las cosas que les tendrían que quedar? Bueno, en este caso, en Agrarias, toda la cuestión de fenómenos de volumen y superficie, me parece importante lo del tema de las fumigaciones, ese tipo de cosas, y el tema de energía y radiación. Porque si bien están en primer año, vos estás formando un egresado, en algún momento va a ser un egresado, y es una carrera, como tantas otras, que tiene una gran vinculación con el medio, con la ecología, con el manejo de suelos. Entonces, debe conocer cuáles son los peligros, de alguna manera, que puedan afectar el entorno social, ya sea el entorno ambiental o la cuestión social, porque de alguna manera uno transmite una cierta ética cuando está dando clases, no puede dar clases y desligarse de lo aptitudinal, que se pone ahora en la EGB (Risas)

M: ¿Qué pongo de objetivo aptitudinal, qué se pone? Acá tenés una lista, encontré un libro que está todo bárbaro.

H: Es una cosa que me parece que les debe quedar como una cuestión importante, todo lo demás como calcular transmisión, fuerzas de alguna manera van a un libro, pero hay cosas que tienen que quedar como normas de vida. Eso me parece importante.

H: Así que bueno, te decía que eso me parece que es importante. No sé, no se me ocurre en este momento otra cosa.

H: Lo que te decía es que la forma que uno enseña, la transposición didáctica, que los profesores que yo tuve, que vos tuviste, que hemos tenido, han sido todos conductistas, la maestra en la escuela primaria, y los profesores de la secundaria que he tenido, excepto uno, han sido todos conductistas. El modelo que yo tengo de profesor sin haber hecho, nunca hice la carrera docente, después hice materias pedagógicas, con el tiempo después sí, me fui empapando del tema. Son modelos que yo los tengo internalizados, yo tomé como modelo a este profesor y se enseña así. Por ahí otros no encuentran otra forma de enseñar que agarrar la tiza, yo no estoy en contra de las clases magistrales, me parece que las clases magistrales siguen siendo válidas ... me parece que hay que hacer otras cosas. El otro día escuché algo que me comentaba alguien que había escrito Platón

M: Platón escrito no creo

H: De lo que había dicho Platón, no me puedo acordar textualmente, Platón dijo que en realidad el pensamiento estaba en el alumno y que el maestro lo que tenía que hacer era despertar ese pensamiento. Lo escuché en la clase, alguien me lo dijo, eso sí, Platón dijo, o Sócrates, no sé cuál, uno de ellos dos dijo ¿Cómo puede ser, en éste momento seguimos discutiendo lo mismo? Y está bien, realmente es así, a ver ese pensamiento que tiene el alumno, cómo podés hacer vos de tutor de ese pensamiento que tiene el alumno, y tratar de que el alumno por sí solo trate de ir descubriendo cosas y bueno, ir trabajando eso, que eso vendría a ser el famoso constructivismo, mal interpretado como fue por mucho tiempo, porque por más que me pongan ahí delante de un tacho con un cubo flotando nunca se me va a ocurrir nada. Nunca se me va a ocurrir, si no me inducen más o menos a que despierte esas cosas. Justamente en esta materia, lo que uno trae fuertemente como modelo de profesor es lo que uno tuvo como profesor, entonces eso está presente siempre. No digo que sea del todo malo, yo no estoy que el conductismo es malo, no ... hay cosas que uno puede rescatar de ahí, y hay cosas que puede rescatar de otro lado. Yo rescato uno de los profesores ¿Por qué? Justamente yo hice una escuela secundaria que no era técnica, es perito mercantil.

M: ¿Adónde fuiste vos?

H: En Serodino, y en un pueblo, entonces yo le comentaba a Alberto, le decía: Fijate vos que, hace treinta años atrás, yo creo que en tercer y cuarto año teníamos Física, la disciplina Física, no la Físicoquímica que uno no sabe qué es ... Y entonces la mina que nos daba clases, en un pueblo, y con las pocas horas semanales que tenía dijo: vamos a hacer trabajos de laboratorio. Trabajo de laboratorio, no había laboratorio, imaginate, era un pueblo ¿Sabés que hizo? Dijo: Pueden ir del farmacéutico, porque farmacéutico evidentemente hay, la piden las cajitas de pesas, por ejemplo ¿Cómo construir un dinamómetro?, estoy hablando de tercer año, bueno, eso como otras cosas más, ustedes mismos acá en sus casas, por eso la cuestión del laboratorio por el laboratorio en sí ... Por eso me preocupa tanto el tema del laboratorio, porque yo vi de chico, no me dí cuenta en ese momento, me dí cuenta más tarde, que se pueden hacer cosas, hasta en sus casas, eso es lo que se puede hacer en un pueblo, esas cosas. Eso fue lo que me motivó para Física digamos, de alguna manera contribuyó. Esta profesora trataba de desarrollar en el alumno la motivación, la cuestión de hacer cosas sin gastar plata, sin decirlo, sin decirlo abiertamente. Y bueno, todavía seguimos con todos esos problemas, seguimos discutiendo todas esas cosas, no. Pero una de esta cuestión es que yo charlaba y el hecho de lo que vos estás haciendo, de la observación y todo eso, a mí me sirven, para ver qué puedo cambiar, qué puedo mejorar, qué puedo flexibilizar ... La cuestión que vos comentabas de la

cuestión matemática que uno tiene fuertemente arraigada. Yo de donde vengo tengo arraigada fuertemente matemática y en la escuela media donde trabajo, lo trabajo duramente matemática. Y eso creo que debe estar presente cuando hago los problemas, porque cuando trabajamos la cuestión matemática soy muy exigente, esto tiene que salir así, no se pueden equivocar. Es como una cuestión de, ahora me doy cuenta porque estamos charlando ... que transplanto la cuestión institucional de un lado en el otro. Es como decir lo siguiente, viste un alumno del Poli, si se equivoca, supónete que está en cuarto año y vos estás haciendo un problema de Física y no se dio cuenta que tenía que aplicar Pitágoras, o despejó mal, no puede ser porque vos sos del Poli, y está señalizado de alguna manera y pienso que eso también uno lo debe transmitir en la clase, no diciéndolo de ese modo, pero sí haciendo fuerte hincapié en esa cuestión. Esa es otra cuestión que yo te quería comentar, la imagen que yo tengo del profesor es la imagen que yo tenía adelante. Yo tenía profesores que me han parecido buenos, otros que me han parecido malos, he copiado cosas de los profesores, habré copiado cosas buenas y cosas malas. Entonces este análisis me parece bueno para tratar de mejorar la práctica docente, y de alguna manera ver cómo orientarla específicamente a la carrera. He cosechado bibliografía, encontré un libro en la librería Ross, que decía: "Física para carreras agronómicas", lo abro, para ver qué puedo hojear de acá y era la misma Física que damos nosotros.

M: Si, porque nosotros compramos uno allá, como yo estoy para Ingeniería en Recursos Naturales que no es una Agronomía, pero está orientada al manejo de recursos de la Patagonia. Entonces empezamos a buscar bibliografía, y las cosas que había para alumnos de técnicos agronómicos o lo que sea, es la misma Física, no era una cosa que vos decías, bueno realmente esto es un cambio, el asunto de la bibliografía es fundamental porque no encontrás ... bueno tenés el Cromer o esos pero está orientado a Medicina.

H: Está el Caballo Esférico, pero está más orientado a Medicina.

M: Y eso es lo que yo veía, que para carreras tipo Medicina, vos tenías ya una traición en bibliografía, que para este tipo de carreras, incluso para Arquitectura, no hay. Entonces es un esfuerzo más que tiene que hacer el docente para adaptarse porque no tenés modelos previos

H: Incluso digamos con ejemplos, no sé si vos habrás escuchado, porque ya dio lo de centro de masa, lo de la gallina.

M: La teoría de la gallina sí.

H: Entonces cuento ese tipo de cosas, pero no dejan de ser comentarios anecdóticos, son cosas que hacen la clase más activa, no se te duermen, pero bueno, son tres cursos. Y eso es lo que se me ocurrió que te quería agregar con respecto a la formación de uno.

Rodolfo

E: ¿En qué materias estás? ¿qué materia en Física...?

B: Bueno, en una sola, en Física de primer año, que suele ser, depende la Secretaría Académica, suele ser cuatrimestral o anual.

E: ¿Y este año que modalidad tiene?

B: Cuatrimestral.

E: ¿Del primer cuatrimestre o del segundo?

B: Segundo cuatrimestre. Con un curso de ingreso o de nivelación ...bastante... este año salió un curso de nivelación bastante avanzado, tal vez más de lo que fue toda la mecánica, digamos, hasta trabajo y energía, de lo que fue en el curso anual, pero se dio en forma muy rápida y bueno, terminamos de corregir hace poco el último, la última evaluación, recuperatorio de la evaluación de este curso y calculo que habrá aprobado el 15% de la gente a lo sumo.

E: ¿Es eliminatorio o es nada más para...?

B: No porque..., ni uno ni el otro creo, porque este año se implementó a través de Secretaría Académica, la evaluación continua, que no sabemos bien ni cómo es ni cómo lo vamos a hacer, entonces está evaluación es parte de la evaluación del curso en general.

E: Nosotros en la Tecnológica teníamos eso, digamos, lo que era el curso de ingreso era el primer parcial de la materia.

B: Claro, es una cosa así, podría ser una cosa así. No es eliminatorio pero es parte de la regularización de la materia. Y bueno una Física que, en principio, abarca desde la cinemática hasta... un comentario, se podría decir, sobre Física moderna y hay una mecánica, más o menos fuerte y una termodinámica, fuerte respecto de lo que es todo el curso.

E: ¿Son temas así... aislados: decís de tal tema me interesa esto o es como se da normalmente los temas, pero más livianitos?

B: No, es como un curso normal pero ... no se avanza en determinados..., es decir, un curso normal más corto, donde algunos temas no se llegan a dar, por ejemplo dinámica de rígidos. Por ahí si se da, con un poco más de insistencia, tensión superficial, es una cosa que..., es más, por ahí la aplicación más inmediata.

E: ¿Eso para que carrera?

B: Ingeniería Agrónoma.

E: ¿Y ahí tienen algún requerimiento de las materias que le siguen, de temas de Física, para...?

B: Sí, hay dos, Maquinarias Agrícolas, que puede estar en segundo o tercer año, depende y Climatología, bueno, maquinarias obviamente requiere algo de cinemática, hay muchas cadenas cinemáticas en una máquina y Climatología, de termodinámica: el problema de punto de rocío, formación de nubes, distintos tipo de helada, y calculo que en Edafología también debe haber algún requerimiento de Física; supongo que en ninguna otra, bueno, en alguna Química, pero son simultáneas con la Física.

E: ¿Y los chicos tienen que tener Matemática ya dada antes o la dan junto o...?

B: Bueno, en los planes anuales era simultáneo y ahora se da Matemáticas antes que Física. En Física solo se usaba un poco de integral y derivada en teoría, en los ejercicios no incluían.

E: ¿Y cómo andan los chicos con Matemáticas?

B: Pueden andar bien, mal o regular, pero en general el problema es que no asocian lo que se aprende en Matemáticas con lo que se ve en Física, un sistema de dos ecuaciones, un sistema de dos por dos no es lo mismo, es otra cosa, es así, clarísimo siempre, siempre fue así. A lo mejor en un parcial saben, de Matemáticas saben resolver sistemas de ecuaciones y les va bien pero después no.... no tienen.... no sé porque lo separan tanto una cosa de la otra, como si no tuvieran nada que ver.

E: ¿Y a vos que te parece, vos estás conforme con lo que se está dando, no estás conforme, cómo se tendría que dar?

B: No, no, yo soy de la opinión de dar una..., a lo mejor, dos cuatrimestres de Física, una Mecánica y una Termodinámica como lo de cualquier ciclo básico de ingeniería, un Análisis Matemático I, lo que sería un I, tal vez no tan formal como lo que se puede ver acá y algo de ecuaciones..., análisis en dos variables, tres variables, más que nada por algo operativo, más que formal y nada más. **No creo en el criterio de utilidad de las materias**, es decir, que una cosa hay que darlas porque expresamente eso se va, algún día lo va a ver en la vida profesional, creo que las vacas bajando por el plano inclinado no.

E: Bajan de los camiones.

B: Si, eso puede ser.

E: En una rampa, plano inclinado.

B: Si, pero no creo que se pueda calcular algo ahí.

E: ¿Qué orientación tendrían que tener estos chicos?

B: No, ninguna, creo que ninguna, a lo mejor, si hay algún tema específico como puede ser algo aplicado ya a la fisiología vegetal, entonces sí, se puede insistir un poco más en problemas de tensión superficial, en problemas de ósmosis, algo que tenga que ver con la mecánica tal vez, todas las transformaciones de energía que puede haber en una planta, me parece que no habría que dejarlo de lado, pero **en principio ninguna**

diferencia, creo que lo importante de una Física o de una mecánica, de una termodinámica es aprender a razonar, nada más, el que sabe razonar, después razona con lo que venga, es formación más que información.

E: ¿Y vos lo darías con todos los fundamentos o de una manera más operativa a la Física?

B: No, lo daría con lo que estaba, sí, sí, porque creo que sino no aportaría a lo que digo, de que enseñe a razonar, no tiene que ser..., a lo mejor tendría que ser bien operativa del punto de vista... que sé yo, viendo un poco, pienso en las falencias de los alumnos que confunden perímetro con superficie y hay cuestiones de álgebra elemental o de... no sé cómo te puedo decir, no tienen manejo de cosas elementales que a lo mejor un alumno de primaria lo tiene, porque no se dan cuenta que para calcular el número de gotitas que se generan en un aspersor por unidad del tiempo hay que dividir el caudal por el volumen de una gotita, entonces uno tiene..., eso es un problema que se da siempre y no tienen idea de cómo se hace, cuántas porciones tiene una torta si la porción mide tanto, no, entonces podría ser algo que se apunte en ese sentido, pero creo que en general no, o en todo caso que se pongan ellos a hacer las cosas y no tener que la materia ir darles lo que ya tendrían que tener del secundario.

E: ¿Laboratorio, tienen?

B: Sí, sí, laboratorios hay, son laboratorios bastantes sencillos, ahora llegó...

E: FOMEC mediante.

B: Llegó algo del FOMEC, así que... pero son laboratorios, algunos de mecánica elemental, un péndulo, un resorte, un práctico de error en la medición en donde se enseña a manejar el calibre y a hacer un poquitito de estadística, con algunos datos, hay dos prácticos de viscosidad, viscosímetro de Ostwald y viscosímetro ..., el de las gotitas, uno de óptica de reflexión y refracción, también muy elemental, ¿qué más?

E: Demostrativos ?

B: Bueno, ahora se están cambiando un poco las cosas, ahora va a haber unos cuantos prácticos demostrativos, algunos de dinámica del rígido, de electricidad... el año pasado si hicieron alguno demostrativo de electricidad como para empezar, después otro que, a ese lo puse en marcha yo, hacer vacío en un balón con agua, un vacío con trompa de agua nomás y un manómetro, una termocupla y hacer hervir agua a distintas presiones, para que se vea que efectivamente hierve agua a 70°C , ese quedó... incorporado digamos.

E: ¿De termo?

B: De termodinámica, bueno, se hacía alguno de calorimetría, pero son muy inestables esos prácticos, son muy difíciles de controlar, hay muchas pérdidas de calor, las temperaturas son difíciles de medir, no, entonces medio como que se dejó de lado eso y otro qué se haga... no me acuerdo ahora, bueno, a veces depende del tiempo que haya.

E: ¿Cuántas horas tiene la materia por semana, cómo hacen?

B: Tiene... dos..., debe tener dos horas de teoría por semana y tres de práctica, una cosa así, y en esas de prácticas a veces hay prácticas y a veces hay laboratorio, pero más o menos es eso, es una materia de cinco horas reloj semanales.

E: ¿Ahora, cuando es cuatrimestral también?

B: Bueno, ahora no sé si...

E: Porque es medio poco digamos, para todo eso.

B: Si te digo la verdad, ahora no si es que aumentó un poco... capaz que se aumentó un poco la carga horaria, y se concentra todo un día porque en Física, en particular, todos viajan, entonces... Física la cátedra nada más

E: Si, si.

B: Entonces, para viajar una sola vez a la semana, sobre todo la gente de cargo simple no...

E: Una sola vez. ¿Y cuántos son en la carrera?

B: Uno, dos, tres, cuatro, cinco, seis, siete... ¡ocho!, claro están los dos profesores de teoría y...

E: ¿Y cuanta gente hay más o menos?

B: Y bueno...

E: Pensé que iban a ser menos.

B: Si, pero el año pasado, a principio del año empezamos con... entre cincuenta y sesenta cada uno, o sea, seis comisiones de..., en lo general anda en el orden de trescientos cincuenta, trescientos cuarenta alumnos anotados, son bastantes.

E: Si.

B: Y ahora este año por lo que se ve, también, de los trescientos y pico anotados ya a esta altura del año es bastante la deserción importante, no sé si será definitiva o vendrán a rendir libre, pero no sé.

E: ¿A vos te parece que es importante la Física para un Ingeniero Agrónomo, cómo lo ves vos, cómo lo ven ellos, han tenido muchas idas y venidas?

B: Si, siempre tuvo idas y vueltas la Física, como no está considerada una materia central, entonces... como te digo, por ahí la hacen cuatrimestral, por ahí la ascienden, no sé si..., no creo que alguna vez la hayan querido sacar, así estrictamente, pero siempre más vale se tendió a limitarla que otra cosa y... bueno, una carrera de Agronomía, yo por lo que puedo ver desde afuera, lo que más se dedican, los que hacen, creo que los que siguen vinculados a la universidad, trabajan bastante en genética, no sé si en

patología, en las enfermedades de las plantas y esas cosas, y tal vez alguno desarrolle algo en maquinarias agrícolas pero no sé, y después en la vida profesional, exactamente el campo de acción no sé cual es, el trabajo final de la carrera es un trabajo de administración rural, o sea que evidentemente un poco apunta a eso, tal vez alguna vaya a trabajar al INTA, hacer investigación en el INTA, no sé, y viéndolo del punto de vista del que va a hacer investigación creo que sí, que la Física tiene que estar ahí, habría que ver, a lo mejor una carrera de Ingeniería Agrónoma a lo mejor es demasiado amplia para que sea una sola cosa, podrían ser una ingeniería dedicada... apuntando más a la genética y a todas estas cuestiones de enfermedades plagas y a lo mejor otra que apunte más al hardware, o sea, al trabajo de suelo, a la maquinaria... al desarrollo de maquinarias, a lo mejor... no sé eso, la verdad no podría opinar, pero creo que de todos modos ya por el hecho de que se llame ingeniería, una Física no está mal.

E: ¿Y vos como físico qué haces, de tu vida?

B: No, yo como físico, por ahora estoy dando clase, sin otra...

E: ¿Por opción o por condiciones de contorno?

B: Y que sé yo, no sé si hay muchas opciones, bueno, yo por ahí soy un caso particular acá adentro. Yo no me recibí, nunca me recibí.

E: ¿Nunca terminaste?

B: No, y seguí dando clase..., ahora, la verdad con poco entusiasmo. El contorno no ayuda tampoco, pero bueno eso es otro cantar.

E: ¿Y vos cómo definirías a los físicos, cómo los ves, para vos qué es ser físico, qué hace un físico?

B: Uff !!!!

E: Cierro la puerta

B: Una cosa es que es un físico ahora y otra cosa es qué debería serlo ... en términos más ideales y otra cosa, hoy acá en la Argentina qué tendría que ser un físico, es decir, son tres cosas distintas, no sé, es una pregunta difícil esa, no sé... no me gusta, vamos a decir la verdad no me gusta, el ambiente es muy ... muy jorobado, por llamarlo de alguna manera, creo que la cosa no pasa por... los físicos no están ocupándose de la Física, se ocupan de otras cosas... Acá tengo ... me devolvieron un libro, ¿lo conoces a éste?

E: Sí.

B: ¿Y conocés el apéndice que tiene atrás este libro?

E: No.

B: Ah! no tenés lo mejor del libro, el abc de la ciencia, que es la ciencia para matar a la ciencia, o epistematología, o sino otra palabra en alemán que es un... más erudito ¿no?

E: A ver Wissenschaftstodeslehre

B: Que debe ser la ciencia para matar ciencia o algo así en alemán, Bunge dice que si uno quiere hacer algo para impulsar la ciencia uno puede dejar de pensar en las cosas que obstruyen la ciencia, entonces da recetas biológicas, económicas, políticas y culturales, para impedir el avance de la ciencia, no sé, la rb1; manténgase al pueblo en estado de subdesarrollo biológico, rb2; elimínese a todos los intelectuales vistos, si fallan las recetas anteriores declárese una guerra cualquiera. Receta económica, dice, manténgase un régimen económico social que exija que todo el mundo se ocupe solamente de la subsistencia, está la explicación de todo ¿no?

E: Si, si.

B: Mezquínese la remuneración de los investigadores científicos, dice, aplicar a fondo y sin vacilaciones basta una sola prescripción política, restríngase drásticamente las libertades públicas a comenzar por la libertad de investigación, información, de crítica y de enseñanza. Regla cultural, manténgase o créese una atmósfera y biológica anticientífica, sométase todas las ideas a un control estricto. Regla cultural número uno, tolérese alguna investigación aplicada jamás la básica, oblíguese a los investigadores a convertirse en administradores, si cada investigador se ve obligado a llenar una planilla por cada peso que tiene que ganar, entonces enseguida va a dejar de investigar; crécese a los investigadores mediocres y castíguese a los originales. Esto es FOMECE: destínese todo el presupuesto de investigación a adquirir edificios y aparatos y al mantener una burocracia obstructiva, éste es el FOMECE, móntese laboratorios, sin dotarlos de infraestructura necesaria, de talleres mecánicos, vidrio, eléctrico, electrónico, etc. adquiérase todo el material en el exterior, si es posible por catálogo y sin consultar a los usuarios, a fin de formar un museo de instrumentos ociosos o mejor descompuestos, y bueno, si hay alguna que no se cumpla, decime, entonces que sé yo que es un físico. Después si querés sacarle fotocopias a esto porque es muy interesante, muy, muy interesante. Ojo con la dirección de vigilancia intelectual. Bueno, en todo caso para definir lo que es la actualidad del físico, es esto, digamos, para resumir te digo que es esto, eso es lo que es hoy acá, así que no se ocupan de la Física directamente.

E: Claro.

B: ¿Otra?, ¿ Esta noche Boca – River?, ¿Quién gana?

E: Los chicos, los alumnos que tienen ustedes en la materia, ¿cómo lo ves, que los ves...?

B: ¿Allá en Agrarias ?

E: Si.

B: Bueno, se los ve con una falta de preparación, eso es obvio, del secundario. Los que siguen, los que llegan al final del curso, creo que la mayoría tienen la voluntad de

estudiar, yo no sé si eso tendrá que ver que en lo general vienen de pueblos vecinos, pueblos chicos y bueno, valoran el hecho de poder ir a estudiar afuera y a lo mejor eso hace que tengan una voluntad de aprender, ponen cierta, hay cierta seriedad en esto, lo que no quiere decir que bueno, que se cumpla con el aprendizaje, pero hasta que se logra eso, creo que pasa un tiempo porque en general vienen con toda la inercia del secundario, entonces... dicen ¿ y esto para qué sirve ? ¿ y esto para qué lo vemos ?, que sé yo si lo vemos, no lo vemos, tampoco nos dicen ¿señorita me puedo ir? Y bueno, ahí nadie los obliga a ir ni a venir.

E: ¿ No hay asistencia obligatoria ?.

B: No, a las clases de práctica, no, o sea, hay que cumplir con las asistencia a los laboratorios, a determinados laboratorios, pero nada más, pero los primeros momentos, en general, es como un secundario, después ya...más o menos cambia la cosa pero son muy pocos, te diría, los que traen la iniciativa de ir a aprender cosas, es decir, me interesa esto, me interesa aquello, en general lo terminan haciendo razonablemente bien pero nada más.

E: ¿Son muy pasivos o por ahí...?

B: Hay de todo, en general son bastante pasivos, también puede ser que... depende del docente, yo en general les doy bastante confianza en muchos aspectos a los chicos y no tienen ninguna inhibición de entrar, es decir, por ahí pararse y decir algo en el pizarrón, es más, por ahí yo los induzco a que hagan eso y en particular yo lo que trato de hacer es que los problemas los hagan ellos. Los primeros problemas, bueno ... un problema les llevará una hora y media hacerlo si es que lo hacen, pero una vez que entran más o menos en la dinámica de la resolución de problemas... se logran hacer solos.

E: ¿Qué libros usan? ¿ del tipo Cromer, o algo más ... ?

B: Claro, ahora hay otro dando vueltas, el Wilson.

E: Si, el Wilson es viejo, yo lo tengo hace... del '86, por ahí. Prácticamente problemas, tiene muchos problemas de aplicación...

B: Si, si. Y bueno, como siempre el apunte de la cátedra que no puede faltar nunca.

E: ¿Estando el apunte, los alumnos van a los libros o se quedan con el apunte?

B: Y siempre tienden al apunte porque... es como que eso es lo que les van a pedir en el examen entonces, por eso yo estoy en contra del apunte, creo que habría que... o si uno sigue un libro así textualmente, pero no importa, sigue el libro y sí, se recomiendan libros como el Sears Zemansky o el de Sears Zemansky Young, que hay uno nuevo.

E: Ahora hay uno nuevo que es la novena edición es el Sears Zemansky Young y otro, es muy lindo, salió el año pasado, está bastante lindo.

B: No lo conozco, pero ¿ Sears Zemansky son los mismos ?.

E: Son los mismos el Sears Zemansky, está Young y después hay otro ...

B: Los autores.

E: Y hay otros, porque en realidad ellos tomaron el Sears Zemansky, lo ha venido remozando.

B: Pero digamos, ¿de la edición nueva, participan Sears y Zemansky o...

E: Yo creo que alguno no existe más.

B: ...O compraron el nombre.

E: Y deben haberse basado en los libros de Sears y Zemansky y los deben haber remozado, pero no sé si estarán los dos todavía...

B: Si, por eso, a menos que hayan... no, a lo mejor eran jóvenes cuando hicieron los primeros...

E: En los '50 lo hicieron.

B: Y ya tiene 50 años. Alguno debe estar pidiendo... allá.

E: ¿Y los chicos rinden al final, rinden la materia o regularizan y no rinden?

B: No, hay un régimen de promoción, que deben llegar en, estoy hablando de años anteriores, lo que deben llegar...o sea un 15% o menos tal vez, a promover. Los promovidos rinden un coloquio y los otros son los que rinden como regular, se les da cinco problemas y la teoría, que es un poco escrito, un poco charlada y los libres, son siete problemas, de ahí pasan a laboratorio y de ahí a la teoría, y creo que pueden optar rendir problemas y laboratorios y quedar como regulares y a lo mejor en los próximos meses..., pero eso, y en general la mayoría rinde enseguida, siempre queda alguno pero la mayoría rinden enseguida.

E: ¿Y qué es la Física para vos?

B: Que sé yo...

E: Como me dice Analía "¡Vos siempre con esas preguntas!"

B: Y bueno, son preguntas muy tenue, uno puede tomar una definición más o menos operacional y decir bueno, todos los fenómenos que involucran... que puedan modelizarse matemáticamente, por decir algo, este... no sé, es un estudio racional de los fenómenos naturales.

E: ¿Para vos, qué querés que logren para que digas: este chico sabe Física, ¿cuáles son los objetivos que tendría que alcanzar para que digas bueno, este chico sabe Física?

B: Bueno creo que... más que saber Física más que eso es que logre una autonomía digamos, es decir, darle lo suficiente como para que el estudiante vaya por sus propios medios a un libro de Física cualquiera y a partir de ahí avanzar y bueno, obviamente no

de manera absolutamente solo pero digamos, que lo que requiera sea nada más una consulta que diez horas de clase y bueno que tenga... que pueda resolver con cierta soltura, ¿vos te refería a uno que sale de un curso de allá?

E: Si.

B: Y que resuelva con soltura problemas más o menos sencillos y que si uno le pregunta las leyes básicas que las entienda, que las sepa enunciar y explicar, no mucho más que eso, creo que le pediría.

E: ¿Y cómo centrarías vos, digamos así, ideal con todas las cosas y que sé yo..., cómo lo harías en condiciones... qué es lo que sería más importante?

B: Bueno eso, algo clásico no más, no creo que... empezar a explicar algo, o sea, demostraciones, tal ejemplo, digamos lo clásico pero... casi, casi que te diría que las letras con sangre entran, si porque es así, no es fácil, **Karl Walter** siempre decía, “cada hoja me costó sangre”, le preguntaba a los alumnos, cuál es la parte del cuerpo humano que se pone en funcionamiento, lo primero que se pone en funcionamiento del cuerpo humano cuando uno va a estudiar. Todos dijeron -Y.. el cerebro- No el trasero, el trasero, porque son muchas horas sillas que hay que estar, pero no creo en las innovaciones pedagógicas y esas cosas, uno podrá darlas de una manera, otro podrá darlas de otra manera, pero no creo que se pueda hacer un estudio de la Física divertido, es duro ¡ qué se le va a hacer !, puede ser divertido el profesor, porque dice boludeses, que sé yo.

E: Que le agregue algo.

B: Claro, que haga la clase un poco más divertida, pero la Física en sí es, digamos, es jodido, me parece que no hay ninguna..., no hay recursos pedagógicos especiales, por lo menos en Física no sé en otras materias, o sea que digamos, algo más o menos clásico.

E: Bueno, ¿Y qué es la ciencia?, la última.

B: ¡¿Qué es la ciencia!?... No preparé.

E: Vamos con un machete y Don Bunge.

B: También, es una disciplina fundamentalmente humana... que también apunta al pensamiento formal al descubrir la naturaleza a través de los... con un sustento formal ,¿no es cierto?, un sustento lógico. No digo que todo tiene que caer dentro de la lógica estricta, pero tampoco el traslape de lo que pueden ser las ciencias sociales, las mal llamadas ciencias sociales. Viste lo que pasó con el Socal, Socal es un físico, creo que es canadiense...

E: Ah... si, si, si.

B: ...Que se mandó un trabajo que dice que le costó sangre, sudor y lágrimas escribirlo, bah, hacerlo tan incoherente, tan estafalario, tan sin sentido, le costaba hacer cosas sin sentido, por supuesto, y sin embargo eso se convirtió por un tiempo en el paradigma de la gente que hace ciencias sociales, pero bueno, no es que yo sea un fundamentalista de

la lógica, que todo tenga que ser lógica, me parece que no pero tampoco el otro extremo, pero bueno, en principio lo que por general se entiende por actividad científica.

E: Hablando de actividad científica ¿conocés, qué temas?

B: Bueno, en esto, el abc de la cienciología, o sea, sacale fotocopia a esto y transcribilo, que sé yo, si, si. Creo que el publicacionismo actual no llega a ningún lado, Feynman decía que si uno a medida pone..., uno delante de otro todos los paper a medida que van saliendo, de frente, dice que avanzaría más rápido que la velocidad de la luz, pero esto no contradice la relatividad porque no transmite ninguna información y creo que es así, las revistas de Física de la década del '20 medían un centímetro y medio de espesor y era una por mes, un Physical Review o sea una de esas, y la Física ahí estaba haciendo una relatividad general, la cuántica, la mecánica estadística, la Física del sólido, un despelote de la gran siete y hoy debe Physical Review ser medio metro por mes, bueno y aparentemente no hay ninguna teoría que pueda cambiar... que pueda revolucionar el pensamiento científico como pudo haber sido la relatividad y la cuántica, no sé ... ¿ dónde está el avance ?, no digo que no haya gente que se dedique a hacer la Física bien en serio pero en general, que no, se habla de que los trabajos tienen que ser originales, ¿ qué es el concepto de originalidad actualmente ?, es un concepto muy mezquino, un cálculo que no hizo otro ya es original, entonces bueno, creo que en ese sentido se está en crisis en ese aspecto.

E: ¿Los viajes al exterior?

B: ¿Qué?

E: ¿Qué te parecen?

B: Y dependen cómo se hagan. Hay gente que va al exterior para comprar carne para la máquina de hacer chorizos, bueno, está dentro del contexto y en general si enriquecen están bien, pero tal vez a lo que apuntás vos es a la búsqueda de los viajes al exterior será a eso, y bueno, si hay que ir a abusos, es una etapa en la que no me pongo a pensar de eso, pero que sé yo, se supone que irán a hacer cosas de perfeccionamiento, cosas que no pueden hacer acá las hacen allá, después si se va a pasear o no, no sé.

E: Bueno ¿Algo más?

B: No.

E: ¿Concurso, evaluaciones docente, qué te parece, están bien implementadas, carrera docente, quién debería hacer la evaluaciones?

B: Qué sé yo... primero... uno, bueno, no sé puede aislar del contexto general, porque uno dice... para qué quiere docentes, o sea dice, para dónde apunta la universidad hoy, y uno no puede saber para donde apunta la universidad hoy si antes no hay un proyecto de país, entonces creo que no... es lo que hay, no creo que se puede llegar a decir, bueno, tal sistema de evaluación es correcto o no, porque uno no sabe a dónde quiere apuntar, yo creo que en lo general no se está en la dirección correcta y bueno, todo lo que pase dentro de ese sentido forma parte de ese gran inconveniente.

E: ¿Vos hace cuántos años que estás dando Física?

B: Trece, si trece, desde el '87.

E: Hoy avisó el Oski que se cayó el FOMECE.

B: ¿Cayó...?

E: Cayó, todo lo que no está ya... que ya está la conformidad dada cayó, porque hay problemas porque la Argentina tiene que pagar no sé que cosa y el Banco Mundial le ha dicho no sé qué

B: ¿Y es..?

E: Lo que ya estaba, digamos, que ya tiene el OK.

B: Si, bueno, ya está.

E: Pero todo lo que estaba en proyecto para este año... los viajes, los becarios supongo que deben seguir, pero todo lo que es viajes, compra de cosas que estaban proyectadas pero que no se aprobó, que quedó a mitad de...

E: ¡Y!... sí ... no me extraña en lo más mínimo, el FOMECE es, uno por ahí no se da cuenta o no se quiere dar cuenta pero ... debe ser, no es recurso genuino de la universidad, esa es la compra por catálogo, es más, no se podía no comprar otra cosa, entonces, si, no me extraña en lo más mínimo y eso bueno, como siempre, es plata que se gasta sin dotarla de la infraestructura necesaria y bueno, finalmente es tirar la plata, si acá cuando estábamos... en una época se había formado el... a instancia de Molina, de Bernardo Molina, el GRUFAT, que era de Farroggio...

E: Si, si, me acuerdo.

B: Y bueno, habíamos llegado a hacer un adquisidor de datos, está bien, funcionaba con la Sinclair 1500.

E: Además era lo de la época.

B: No, había cosas más importantes pero... eran de MUY bajo costo y estamos tratando de desarrollar algunos transductores o tratar de comprar algo, bueno, al final al proyecto lo terminó la Secretaría Académica, no me acuerdo quien era el Secretario Académico en ese momento, pero la terminaron bochando, bueno, ¿ para qué ? para ahora tener que comprar todo eso a un precio vil porque... y con el agravante de que de haber seguido con ese proyecto no sólo se iban a tener los aparatos sino que se iba a formar gente para generar, bueno eso es subdesarrollado, acá los tenemos los genios, no sé.

E: Bueno...

B: Bueno, me voy a trabajar con la...

Profesor ciclo profesional agronomía

M: Lo que tengo que aclarar primero es que yo estoy en una materia de segundo año de la carrera, de las llamadas básicas que es Climatología y que tiene muchos requerimientos de física porque necesitaría todo lo que es dinámica de fluidos.

E: Y termodinámica.

M: Y termodinámica, y después tengo algunas horas en cuarto año en una materia específica, ya más aplicada que es manejo de tierras y ahí la física entra más indirectamente porque así converge digamos los que sepan los alumnos de maquinarias, lo que conozcan de suelo, lo que conozcan de clima, lo que conozcan de cultivo.

E: Manejo de aguas.

M: Manejo de aguas, lo que pasa es que por ejemplo en agronomía en ... no tienen hidráulica, no tiene ninguna materia que pueda estudiar napas y movimientos, o sea, el ciclo del agua se da en clima o en Ecología. Analizar el ciclo del agua a través de ecología y nosotros lo tomamos el manejo en la parte de erosión hídrica y manejos de suelos con problemas de drenaje que son los suelos bajos, bajos salinos o bajo ¿??? Y en clima sí hace falta tener idea por lo menos de los dos principios de termodinámica, de entender qué es un proceso adiabático, como interactúa el agua con el suelo, la atmósfera con el agua, la atmósfera con el suelo, en ese punto es el que faltaba, después hay una rama de la física que es lo mecánico, toda la parte de maquinarias. Pero si uno quisiera explicar muchos fenómenos debería tener un profundo conocimiento de física, pero intuitivamente el agrónomo no le gusta ni la física mucho, ni la estadística. Viene con la expectativa de actividades de campo y de actividad experimental. Tenemos más dificultad para entender las cosas a través de procesos matemáticos, de ecuaciones matemáticas o explicaciones puramente físicas, con lo cual nos cuesta bastante entender esos procesos, pero, de todas maneras, hasta la bioquímica necesitás y la fisicoquímica, me estaba olvidando de la fisicoquímica, también necesitás elementos de física.

E: Tenemos ingeniero en recursos naturales que bueno, es lo mismo.

M: Es lo mismo, en ese sentido es lo mismo y es un problema porque si vos no tenés predisposición para aprender algo todo te parece más complicado, si uno entiende ese proceso básico, después es más fácil entender otras cosas y relacionarlas, si es un problemita.

E: ¿Y qué te parece, cómo te gustaría a vos que se diera, qué cosas te parece que se tendrían que recalcar, desde qué ángulo habría que verlo?

M: Yo no tengo presente el programa, sé que se reestructuró, en el nuevo plan de estudio pasó a ser de anual a cuatrimestral y veo que tienen problemas porque como alumnos ingresantes tienen distintos niveles de conocimientos previos hay personas que ya tienen elementos y la mayoría no los tiene, lo que hace que tengan que empezar con la física muy

básica y termodinámica queda apiñada al final por ejemplo, entonces si era anual, le permitía al alumno paso a paso ir asimilando el conocimiento, al estar compilado en un cuatrimestre, me dicen que es muy rápido el paso de un tema al otro, muy vertiginoso y les cuesta entenderlo, pero ¿???. Te dan muchas materias y arreglando el plan de estudio hay que achicar contenidos para seguir manguendo cosas, pero es un mal de todas las carreras ¿???, ahora, creo que los elementos que tiene están bien, porque se han ido puliendo, se han ido discutiendo ¿???. Que hay que aplicar, que hay que profundizar, algunos se traban en conocimientos previos es lo que les hace trabar, entonces hay que volver para atrás y recién tomar el programa avanzado de la carrera o descargar los temas básicos en un cursillo de ingreso que empieza en febrero, donde se dan los elementos básicos de matemática, física, química que se pretenden repasen o conozcan, entonces para mi es una serie de ¿???, esos contenidos después creo que van ingresando a las primeras evaluaciones de cada materia específica y se toman en cuenta, o sea, hay una evaluación que no es eliminatoria pero vendría a servir como una alerta de que cosa desconozco, no les elimino pero deberían darle tiempo y por ejemplo antes matemática, física y química se daban anuales ahora matemáticas se da en el primer cuatrimestre de primer año porque se considera que es básico que manejen eso para las otras y en el segundo cuatrimestre entra biología, física y estadística.

E: Todo junto.

M: Si, es demasiado para un chico de dieciocho años que venía a ver como se sembraba, cuál es la semilla que más rinde y cómo producir, es algo que no esperaba, ese es el problema, que uno ingresa con una expectativa y las básicas no tienen nada que ver, tienen una materia de introducción a la actividad de agronomía pero es una frente a un mundo muy disperso.

E: Claro.

M: Y generalmente es la que le cuesta, o sea, física les cuesta y les cuesta mucho matemáticas, no hay ninguna de aplicación, yo creo que en los dos o tres primeros años que son todas esas básicas estructurales es muy directo y en las otras, indirecta, cuando no tenés una buena base todo nos da igual, tenés que volver para atrás continuamente.

E: ¿Hay alguna cosa que quisieras aportar, que quisieras decir?

M: No sé si es aportar pero por lo menos uno intenta a veces presentar, intenta siempre aglutinar, cada uno está en su especialidad, o sea que hay una atomización en los proyectos y hay gente por ahí en matemáticas que les gustaría conectarse con la gente de agronomía o con la gente de física para trabajar en común, se hacen proyectos, pero es mas bien porque uno se pone a charlar porque comparte algún espacio físico y se pone a charlar y vos en qué estás trabajando, a mi me interesa, yo tengo esto, pero eso haría que las cosas serían mas fluidas, a veces cierto profesor dice: yo quiero ejemplo práctico que pueda aplicar en química o en física o en matemática de ustedes para que en vez de trabajar con ¿???. Bolitas rojas, bolitas blancas, trabajemos con plantas, paltas, plantas enanas o lo que fuere, o cuando se trabaje con un problema de densidad se trabaje con un elemento de un ámbito que sea mas familiar, bueno, preciso que pudiera mejorar, sería bárbaro, entonces que el

que ¿??? En este caso el señor agrónomo también le cuesta acercarse a alguien físico porque tiene inhibición de alguien que desconoce, profundió un proceso, entonces hay **chisporroteo** de disciplinas diferentes que es difícil trabajar en equipo, si se hace equipo creo que después es mas fácil que lo chicos puedan integrar.

E: No, además supongo que está tan lejos que por ahí la gente va una vez a la semana.

M: Bueno, está atenta con las dedicaciones, la gente que da las básicas generalmente no es la única cátedra que tiene, entonces, hay mucha gente simple y viene una vez por semana por supuesto una dedicación simple o semi tiene su fuente de trabajo en otro lado con otras realidades, entonces por ahí es mas fácil es mas fácil que trabajen con gente de ingeniería que tienen mas dedicación, pero de todas manera nos dan una gente que Dios mío, pero en general, teníamos un profesor en ecología que decía que al agrónomo le ponen dos ecuaciones en el pizarrón y lo anulan para pensar, que vas a hacer, algunos son mas formales ¿??? Nosotros abordamos las cosas desde lo concreto, demasiado concreto, si no lo vemos, no lo tocamos, no lo entendemos y es un problema porque lo que no se ve son procesos, me parece que es un mal generalizado porque en todas partes pasa lo mismo.

Alumnos 1 y 2 Agronomía.

M: Ustedes están cursando segundo ¿Es la primera vez que lo cursan?

A1: Sí la primera vez

A2: Yo no, el año pasado.

M: ¿Ves diferencias respecto del año pasado?

A2: Si, han sacado temas y además han dado las partes más fáciles, es superficial este año lo de física. Igualmente ahora es cuatrimestral y antes era anual, había mucho más tiempo. Yo creo que física y matemática son materias que en cualquier carrera tienen que estar, son estables digamos. Entonces es como que necesitaríamos mucho más de tiempo. Para mí deberían haber sido anuales. La manera que las han dado está bien, pero yo te digo que si o si tendría que haber sido anual.

M: ¿es mucho contenido?

A1: Sí, es mucho contenido y te dan mucho y no tenés tiempo suficiente, vos lo que necesitás también es práctica de la materia y si no tenés esa práctica, por más que tengas toda la teoría básica si no tenés práctica no llegás a ningún lado

M: ¿Y ustedes la ven como que está relacionada con la carrera, ven cosas que les va a servir?

A2: Algunos temas sí y hay otros que todavía no le encuentro en dónde está.

A1: Yo creo que igualmente, desde mi punto de vista, que yo recién empiezo, no puedo decir que algo me va a servir, porque eso me voy a dar cuenta dentro de unos años, más adelante por ahí uno lo relaciona. Ahora es como que todas las materias están sueltas y no entendemos nada, pero con unos años creo que vamos a llegar a entender el porqué de todo. Por ahora no puedo decir nada.

M: ¿Por qué siguieron esta carrera?

A1: A mí me gustó desde chica agronomía, siempre por una cuestión de que soy de la zona de campo, el Noroeste de Buenos Aires que es una zona de todo campo. No sé, siempre me gustó la naturaleza

A2: Es una pregunta que todos me hacen, porque me preguntan ¿De dónde sos? Y yo soy de ... y me dicen ¿Qué tiene que ver con el campo una que es nacida en la ciudad? Me conviene porque nadie quiere campo, a nadie le gusta, pero tiene las materias básicas que a mí me gustan, me doy cuenta que están todas las que me gustaban; está Biología, está Matemática y además me gusta más la parte de animales que de plantas. Está todo relacionado, así que bueno, ya que están todas las materias que me gustan y bueno, vamos a probar, y la verdad que es una materia que tiene muchísimas ramas después. Yo le veo un montón de salidas laborales que si uno los busca, y depende lo que te guste, te vas especializando en algo y, no sé, me parece interesante.

M: ¿Hasta ahora han tenido alguna materia específica o son todas básicas

A1: No, la única más específica es Introducción a los sistemas de producción, que es una materia que da el conjunto de todo lo que vamos a ver específicamente. Te va orientando más o menos, todo lo del campo, por qué y qué se hace en el campo, te va orientando. No es una materia pesada, pero te va mostrando más o menos lo que uno va a ir viendo en unos años más específicamente

M: ¿Cuáles son las cosas que les cuesta más de física?

A1: En principio entenderla, hay que encontrarle uno la vuelta de cómo quiere estudiarla, porque física es difícil estudiarla, y además como es medio aburrida a uno le cuesta ir a

sentarse y agarrarla. Hay palabras y muchos teoremas que tenemos que estudiar. Son muchas cosas y no es muy agradable ni divertido sentarse, pero cuando uno le va agarrando la mano, pero hay que encontrarle la vuelta. Hay tantos laboratorios, y esos laboratorios nos hacen sufrir. Aunque no te des cuenta tenés que aplicar lo que estamos viendo

M: ¿Y en los laboratorios, cómo andan?

A1: Bien, por ahora bien.

M: ¿Les aclara el laboratorio lo que hacen en la práctica o en la teoría, o lo ven como una cosa descolgada?

A1: No, aclara bastante, lo que pasa es que uno se pone a pensar en cuándo lo va a usar después de vuelta. O sea, cuando uno está haciendo algo, un práctico, no se pone a pensar que lo puede ir analizando como físicamente. O sea, uno lo hace, lo experimenta porque te lo piden, pero cuando lo hacés de vuelta, uno no lo experimenta.

A2: Si, y además engloba lo que hay que estudiar, por ejemplo ingeniería, con lo que estás haciendo de práctica, y después juntás todo eso y haces lo de laboratorio te das cuenta que ahí sí. Pero si llegás así de una sin haber visto nada no entendés nada.

M: Parciales y eso ¿Cuántos parciales tienen?

A2: Las evaluaciones son continuas, o sea que vamos a tener cinco. Me parece que son 5 o 6.

A1: Cinco de las cuales para regularizar tenés que aprobar. Supuestamente por ahora si son cinco por lo menos 4. Si son cinco a una podés errar.

A2: Hay recuperatorios de todas.

A1: No, de las primeras. Ah no, bueno de todas. También creo que al ser evaluación cortita está bien, porque es más fácil estudiar, y además te ayuda para la final. No las tirás adentro de las carpetas y las dejás y después a lo último se te hace denso. Igualmente hay que pensar que de todas las materias que tenemos, evaluación continua, entonces es como que tenemos por semana, se te juntan tres,

M: ¿Cuántas materias están cursando?

A2: Ahora cuatro, yo cuatro porque Introducción ya la aprobé el año pasado. Son cuatro y la de Introducción

M: Y los libros, ¿De dónde estudian, de libros, de apuntes?

A2: Los dos, libros y apuntes. Los libros los saco de la biblioteca de acá de la Facultad, me manejo con la biblioteca de la Facultad

M: ¿Qué libro usan?

A2: ¿En qué materia, en física? El Wilson, sí, y acá la Facultad te da también unas fotocopias de todas las teorías que están bastante claras y concisas. Y para física también estoy usando otro que no me acuerdo que es bastante difícil también. Y en la biblioteca está.

M: El Resnick

A1: Puede ser, la verdad no me acuerdo

M: Los problemas, ¿Cómo andan cuando tienen que resolver problemas, se dan cuenta enseguida de lo que tienen que hacer o les cuesta engancharlos?

A1: Algunos cuestan, el primero cuesta enganchar y después terminan siendo todos iguales. Después creo que más o menos vas enganchando. O los problemas que hay veces que hay conjunto de todo, entonces te lo ponen de una manera que yo me pongo a pensar "Yo no saco esto sola ni de vista" Pero uno lo analiza, teniéndolo ya resuelto y después ya uno lo va haciendo, pero al principio cuesta.

M: Bueno, gracias ¿Quieren agregar algo más?

A: No, está bien

M: Bueno, gracias

Entrevista 2

A: Yo terminé el Bachillerato, y física la había dado muy por arriba, fue nada. O sea no teníamos ni Laboratorio tampoco y cuando me empezaron a dar toda la física, todos los temas juntos quise disparar para otro lado porque no alcanzaba y me ponía a pensar que yo era la que no daba, pero no, no me alcanzaba casi el tiempo y tenía un lío de temas, de ecuaciones y de teoremas. Entonces agarré, hice un año de Bioquímica en la Facultad y ahí agarré una buena base de Química, de Física y de Matemática. Lo hice en un año. Y con eso pensé que carrera podía seguir, y ya con eso por lo menos lo pude ir llevando. Pero por eso, porque en Bioquímica me aceptaron Matemática, Física y Química. Más o menos eso me ayudó a tener una base y con eso puedo llevarlo, porque si no, no sé. Yo creo que se nota un montón los chicos que no tuvieron una buena base en la escuela, y no solamente en física, en cualquier materia. Yo creo que la escuela es, lo que vos aprendés durante toda la primaria y hasta el jardín. Es lógico, si no traés una buena base, te va a costar un montón y más en alguna que no tenga física. Lo que pasa que uno en la secundaria cuando le hacen a uno elegir que es lo que va a seguir, aveces uno no está seguro, eso es lo que me pasó a mí, yo no había pensado que iba a seguir ingeniería, entonces me metí en un Bachillerato y después me decidí por ingeniería, si hubiese sabido antes, me metía en una escuela técnica o en el Poli que salís con una base como en el Politécnico que son los que siempre resaltan en cualquier facultad, porque tienen una base la verdad re buena. Bueno, pero yo me metí en un Bachillerato y tuve que buscar alguna manera para estudiarlo con alguna parte de otra materia. Después es la facultad, como es una materia que uno tiene que tener sabido de antes, te lo toman cómo que uno ya lo sabe y que lo viene viendo desde hace mucho, y hay en algunas partes que no te lo dan así tan superficial, y en secundaria lo vimos muy por arriba.

Bueno, mi idea era esa, y fui después a la Facultad y me dijeron ¿Estás segura?, Sí, estoy re segura, pero volví a cursar ¿??? Entonces ahí aflojé. Y mis primos y ellos ya se habían mentalizado de que tenían que estudiar lejos e irse. A uno le cuesta despegarse, estás lejos de tu familia, y bueno, se puede decir que no, pero arrugué. Aveces me arrepiento, por qué no lo habré hecho, pero es depende como la familia se va mentalizando de que los hijos se tienen que ir porque en ese pueblito no hay facultad, o las carreras que los hijos quieren seguir no están ahí, entonces se tienen que ir y no están mentalizados. A mí me pasó que no, entonces tenía que buscar algo que estuviera cerca de Rosario o en Rosario, pero ahí no había nada.

Si es un profesor que es dinámico y te hace llevar la materia, se te pasa la hora rápido, más o menos. Pero si es un profesor totalmente estático ya desde que se pone enfrente, hace el problema, te lo explica porque se lo sabe de memoria, no lo entendés, porque ¿??? O sea física es difícil y no hay otra posibilidad de darla, pero siempre más o menos uno se la imagina, se la rebusca y si se la da un poco más llevadera, no es tan fea tampoco, depende de lo que aporten los demás

M: Porque con vos hay que ser un poco payaso

A: Sí, en algunas materias sí, por ejemplo Matemática. Nosotros nos damos cuenta de esos profesores que no tienen la virtud de dar, y de darte no sé, plásticos que lo estás viviendo continuamente y te enseñan un montón. Aquellos que son unos ¿??? O sea, copiás y copiás, es lo único que hacés, sin entender. Sí, son ellos los que se hacen notar, son el eje si vas a elegir alguna carrera

Arquitectura

FACULTAD DE ARQUITECTURA, PLANEAMIENTO Y DISEÑO

Secretaría Académica

Plan de Estudios de la Carrera de Arquitectura

**Aprobado por resoluciones N°s. 180/97 CD y modificatoria 200/97
Homologado por resolución C.S. N°: 006/98**

ANEXO UNICO

PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA DE ARQUITECTURA

1.- **Identificación: plan de estudios de la carrera de Arquitectura**

2.- **Finalidad del plan de estudios:**

El presente plan de estudios tiene por objeto formar graduados universitarios con conocimientos científico - técnicos y culturales para la producción, transformación y materialización del entorno físico artificial de una comunidad, en un momento histórico determinado.

3.- **Objeto de la profesión:**

El objeto de la profesión de Arquitecto comprende la construcción y significación del ambiente físico - artificial de una comunidad en todas sus escalas, así como también de los elementos de su equipamiento.

Asimismo, incluye la programación y el ordenamiento sistemático de los requerimientos que fija el problema en general y el tema en particular, lo cual se concreta en el proyecto, en donde el conjunto de las condiciones del problema adquiere ubicación, dimensión y materialidad arquitectónico - espacial; conformando un continente significativo organizado para asumir las demandas del programa.

La propuesta del proyecto involucra:

- a) la estructuración morfológica, distributivo - funcional y constructiva;
- b) la definición técnica cualitativa y cuantitativa en todos los aspectos necesarios para su concreción.

4.- **Características de la carrera:**

4.1- **Nivel:**

Grado

4.2- **Acreditación:**

Quienes cumplieren los requisitos establecidos en el presente plan de estudios obtendrán el título de ARQUITECTO.

4.3- **Alcances del título:**

Quienes posean el título de arquitecto tienen competencia para realizar las siguientes actividades:

- 1 Diseñar, proyectar, dirigir y ejecutar la concreción de los espacios destinados al hábitat humano.
- 2 Proyectar, dirigir y ejecutar la construcción de edificios, conjunto de edificios y los espacios que ellos conforman, con su equipamiento e infraestructura y de otras obras destinadas al hábitat humano.
- 3 Proyectar, calcular, dirigir y ejecutar la construcción de estructuras resistentes correspondientes a obras de arquitectura.
- 4 Proyectar, calcular, dirigir y ejecutar la construcción de instalaciones complementarias correspondientes a obras de arquitectura, excepto cuando la especificidad de las mismas impliquen la intervención de las ingenierías.
- 5 Proyectar, dirigir y ejecutar obras de recuperación, renovación, rehabilitación y refuncionalización de edificios, conjuntos de edificios y de otros espacios, destinados al hábitat humano.
- 6 Diseñar, proyectar, dirigir y ejecutar la construcción del equipamiento interior y exterior, fijo y móvil, destinado al hábitat del hombre, incluyendo los habitáculos para el transporte de personas.

- 7 Diseñar, proyectar y efectuar el control técnico de componentes y materiales destinados a la construcción de obras de arquitectura.
- 8 Programar, dirigir y ejecutar la demolición de obras de arquitectura.
- 9 Realizar estudios, proyectar y dirigir la ejecución de obras destinadas a la concreción del paisaje.
- 10 Efectuar la planificación arquitectónica y urbanística de los espacios destinados a asentamientos humanos.
- 11 Proyectar parcelamientos destinados al hábitat humano.
- 12 Realizar medición y nivelación de parcelas con el objeto de concretar la ejecución de obras de arquitectura.
- 13 Realizar estudios e investigaciones referidos al ordenamiento y planificación de los espacios que conforman el hábitat y a los problemas relativos al diseño, proyecto y ejecución de obras de arquitectura.
- 14 Asesorar en lo concerniente al ordenamiento y planificación de los espacios que conforman el hábitat y a los problemas relativos al diseño, proyecto y ejecución de obras de arquitectura.
- 15 Participar en planes, programas y proyectos de ordenamientos físico - ambiental del territorio y de ocupación del espacio urbano y rural.
- 16 Participar en la elaboración de normas legales relativas al ordenamiento y planificación de los espacios que conforman el hábitat humano.
- 17 Participar en la elaboración de planes, programas y proyectos que no siendo de su especialidad afecten el hábitat humano.
- 18 Realizar relevamientos, tasaciones y valuaciones de bienes inmuebles.
- 19 Realizar arbitrajes, peritajes, tasaciones y valuaciones relacionadas con el ordenamiento y planificación de los espacios que conforman el hábitat y con los problemas relativos al diseño, proyecto y ejecución de obras de arquitectura.

4.5- Perfil del título:

4.5.1.- Conocimientos:

El Arquitecto es un graduado universitario con un profundo conocimiento de teoría y técnica del proyecto arquitectónico, de la materialidad del hecho construido, de teoría y técnicas urbanísticas, de historia y crítica de la arquitectura, de tecnología de la producción edilicia, así como de diseño y dimensionamiento de estructura resistentes.

Cuenta con los conocimientos matemáticos, físicos y de sistemas y técnicas de representación espacial necesarios para la instrumentación de su práctica profesional.

4.5.2.- Capacidades y habilidades:

Tiene capacidad para aplicar los conocimientos científicos e instrumentales en la resolución de problemas relativos a su práctica profesional.

Tiene habilidad para llevar a cabo indagaciones, estudios de factibilidad, y evaluación de alternativas de proyectos.

4.5.3. Actitudes:

Tiene una actitud crítica y reflexiva que le permitirá reconocer la necesidad de actualización permanente de los conocimientos y tecnologías así como la de intervenir en equipos interdisciplinarios.

Tiene conciencia de las responsabilidades que le corresponden en la preservación del ambiente y en el mejoramiento de la calidad de vida de la población.

4.6- Requisitos de ingreso:

Tener aprobados los estudios correspondientes a la enseñanza media y/o polimodal.

5.- Organización del plan de estudios:

5.1- Ciclos, áreas y asignaturas:

El plan de estudios está constituido por dos ciclos: el Ciclo Básico y el Ciclo de Formación.

Comprende las siguientes Áreas:

*** Teoría y Técnica del Proyecto Arquitectónico**

Que contiene las siguientes asignaturas:

- Introducción a la Arquitectura
- Análisis proyectual I
- Análisis proyectual II
- Geometría Descriptiva Aplicada I
- Geometría Descriptiva Aplicada II
- Taller de Materialidad I
- Taller de Materialidad II
- Taller de Materialidad III
- Diseño de Estructura I
- Diseño de Estructura II
- Proyecto Arquitectónico I
- Proyecto Arquitectónico II
- Proyecto Arquitectónico III

*** Teoría y Técnica Urbanísticas**

Que contiene las siguientes asignaturas:

- Introducción al urbanismo
- Análisis urbanístico
- Intervención urbanística

*** Historia de la Arquitectura**

Que contiene las siguientes asignaturas:

- Historia de la Arquitectura I
- Historia de la Arquitectura II
- Historia de la Arquitectura III

*** Tecnología de la Producción Edilicia**

Que contiene las siguientes asignaturas:

- Producción Edilicia I
- Producción Edilicia II

*** Física Aplicada a las Construcciones**

Que contiene las siguientes asignaturas:

- Taller de Física I
- Taller de Física II

*** Matemáticas**

Que contiene las siguientes asignaturas:

- Matemáticas

*** Teoría del Conocimiento**

Que contiene las siguientes asignaturas:

- Teoría del Conocimiento I
- Teoría del Conocimiento II

5.2 Ciclo Básico

El Ciclo Básico comprende el estudio de conocimientos básicos para abordar los que se desarrollarán en el ciclo posterior. Comprende dieciocho (18) asignaturas

5.3. Ciclo de Formación:

El objetivo del presente ciclo es la adquisición de los conocimientos, destrezas manuales e instrumentales y habilidades necesarias para el ejercicio de la profesión.

5.4. Asignaturas: Delimitación de contenidos:

CICLO BÁSICO

Area "Teoría y Técnica del Proyecto Arquitectónico:

1.1- Introducción a la Arquitectura

- * reconocimiento formal y espacial, abordando lo unitario y lo múltiple y la configuración de la envolvente.
- * reconocimiento de los órdenes organizativos - distributivos, entendidos como estructuración espacial en su potencialidad de uso, independiente de todo determinismo funcional;
- * reconocimiento de la consistencia material de la arquitectura, es decir, aquello que hace a su artificialidad, o capacidad de sostenerse y de alterar las condiciones naturales del clima;
- * aprendizaje de las operaciones gráficas, instrumentales a las cuestiones anteriores.

2.7- Análisis Proyectual I :

Se abocará a las cuestiones de "composición unitaria", es decir, organismos arquitectónicos simples, a escala de edificios o partes de edificios.

3.13- Análisis Proyectual II :

Se abocará a cuestiones de "composición múltiple", es decir, organismos arquitectónicos complejos a escala de conjuntos de edificios o edificios complejos.

1.5.1- Geometría Descriptiva Aplicada I

Sistema Diédrico

Representación de elementos ligados a formas geométricas. Tercera Proyección. Intersección de planos oblicuos.

Lectura. Aplicación a temas de arquitectura. Elevación o fachada. Plantas y cortes.

Axonometría

Proyección axonométrica ortogonal. Dibujo isométrico. Dibujo dimétrico Normalizado (DIN-5)

Proyección Central o Cónica

Perspectiva real. Propiedades y leyes geométricas de la perspectiva.

Métodos de construcción de perspectiva por visuales, puntos, trazas y puntos de fuga. Enfoque. Corte fugado.

2.12.2- Geometría Descriptiva Aplicada II

Sistema Diédrico

Métodos auxiliares de representación. Cambio de plano. Giro.

Representación de superficies poliédricas y poliedros

Representación de superficies curvas. Intersección de superficies.

Teoría de la sombra en geométrales. Aplicación a temas de arquitectura.

Axonometría

Sombra en axonometría

Proyección Central o Cónica

Otros métodos de construcción de perspectiva. Construcción por homología.

Sombra en perspectiva

1.4- Taller de Materialidad I

- * Materialización de la obra de arquitectura como orden constructivo.

- * Tipologías estructurales verificables en obras de arquitectura.
- * Análisis y desarrollo de tipos constructivos.
- * Relación entre tipologías arquitectónicas y tipologías constructivas.
- * Análisis y desarrollo de los elementos arquitectónicos (como sostén, como control ambiental, como hecho constructivo).
- * Uso arquitectónico de los materiales.
- * Estrategias de control ambiental de la obra de arquitectura y su entorno.

2.8- Taller de Materialidad II

Contenidos:

Acondicionamiento natural.

- * Criterios y estrategias a partir de las siguientes variables:
 - tipologías arquitectónicas;
 - localización;
 - destino de los edificios.
- * Desarrollo de las siguientes decisiones de diseño:
 - las orientaciones;
 - el control solar;
 - aprovechamiento de la luz solar;
 - evaluación de distintos tipos de piel;
 - control de ruidos.
- * Las estrategias de diseño de piel en relación a la radiación solar y fuentes externas. Importancia relativa de los valores de esa radiación.
- * Servicios en los edificios.
- * Instalaciones de: sanitarios, gas, calefacción, aire acondicionado. Transporte vertical.

Se estructura la estrategia de los mismos a partir de la consideración de las siguientes variables:

Tipología arquitectónica

Destino del edificio

Localización

Infraestructura disponible

Espacio técnico

Espacio funcional

Estos se fundamentarán en tres constantes de trabajo:

Principios de funcionamiento

Razones estructurales

Prescripciones reglamentarias.

3.14- Taller de Materialidad III

Dimensionamiento de las instalaciones de los edificios a partir del desarrollo de estrategias y principios de funcionamiento analizados en el curso anterior.

Instalaciones de:

Desagües pluviales

Desagües cloacales

Provisión de agua fría y caliente, tratamiento de basura

Gas

Iluminación artificial

Electricidad

Transporte vertical

Calefacción

Aire acondicionado

Dimensionamiento de las formas de acondicionamiento natural.

3.15- Diseño de Estructuras I

- * Estructuras. Concepto y finalidad.
- * Cargas actuantes sobre las estructuras.
- * Materiales y tecnologías de producción.
- * Fundaciones.
- * Estructuras sometidas a compresión y/o tracción.
- * Elementos estructurales sometidos a flexión.

4.20- Diseño de Estructuras II

- * Efectos del viento sobre las estructuras.
- * Estructuras sismo - resistentes.
- * Estructuras resistentes por la forma.
- * Estructuras de particular complejidad.
- * Flexión simple y compuesta en elementos de hormigón armado.
- * Método de cálculo en rotura según Norma DIN 1045.
- * Hormigón pretensado.

Area "Teoría y Técnica Urbanísticas":

3.16- Introducción al Urbanismo

- * la ciudad como producto de la práctica social: concepciones de "lo urbano";
- * la pluralidad del hecho urbano: enfoque multidisciplinario;
- * la ciudad como producto de la práctica urbanística ideología, teorías y modelos.

Area "Historia de la Arquitectura"

2.10- Historia de la Arquitectura I

1. la expansión del capital comercial;
2. las revoluciones burguesas.

3.17- Historia de la Arquitectura II

1. la consolidación de las áreas centrales y marginales en relación a la división internacional del trabajo;
2. los movimientos de reacción a la estructura de producción internacional;
3. la estructura mundial determinada por el capital financiero internacional.

4.22- Historia de la Arquitectura III

El campo particularizado de estudio será fijado, por cada taller, como propuesta "ad hoc" para los objetivos que le sean propios dentro del encuadre prefijado.

Area "Física Aplicada a las Construcciones"

Contenidos

Estática en las construcciones

- * propiedades físicas y resistencia de los materiales;
- * fenómenos luminicos en las construcciones;
- * cuestiones relevantes del clima en relación a las construcciones: calor humedad, radiación solar;
- * cuestiones generales de energía: problemas de electricidad en los edificios, modelos eléctricos como modelos térmicos;
- * fenómenos de ruido y sonido en las construcciones;
- * mecánica de los fluidos;
- * instalaciones en los edificios

1.2- Taller de Física I

Se hará hincapié fundamentalmente en las elaboraciones conceptuales de los fenómenos deducidos en campo experimental.

2.9- Taller de Física II

Se hará hincapié fundamentalmente en el pasaje al plano instrumental de los fenómenos ya elaborados conceptualmente, es decir, a la posibilidad de preverlos y resolverlos en tanto problemas.

Area "Matemáticas"

1.3- Matemáticas

- * nociones de trigonometría; sistemas de representación;
- * vectores en el plano y en el espacio; conjuntos de puntos del plano y del espacio; ecuación de los mismos. Las ecuaciones paramétricas de una curva. Expresiones cartesianas. Superficies cilíndricas, cónicas y de revolución. Estudio de una superficie a partir de su ecuación;
- * cuádricas; transformaciones topológicas.

Area "Teoría del Conocimiento"

1.5.1- Teoría del Conocimiento I.

2.11.1- Teoría del Conocimiento II.

El estudio del instrumental se concibe en dos etapas - Teoría del Conocimiento I y Teoría del Conocimiento II - avanzando progresivamente en complejidad, tanto en lo relativo a la selección del material, cuanto en el nivel de reflexión que deberá alcanzar el alumno a través del manejo de esta herramienta.

CICLO SUPERIOR

Area "Teoría y Técnica del Proyecto Arquitectónico"

4.18- Proyecto Arquitectónico I

Recomposición intencionada del "bagaje" instrumental - y proyectual - que individualice y caracterice la base metodológica para afrontar críticamente el conocimiento del "objeto"

externo", así como su transformación desde una disciplina específica: el Proyecto Arquitectónico en sus cuestiones morfológicas, distributivas y de materialidad.

5.23- Proyecto Arquitectónico II

El proyecto arquitectónico como factor de transformación del objeto de estudio. Interesa avanzar en la investigación analítico - crítica y caracterización metodológica, incluyendo en el procedimiento los elementos de la ciudad existente de modo de avanzar en la formulación de hipótesis proyectuales que "signifiquen" su transformación.

6.26- Proyecto Arquitectónico III

Reafirmación y profundización teórico - operativas sobre problemáticas particulares. Interesa la confrontación teórico - metodológica en una perspectiva de actuación que reconozca los particulares intereses del estudiante acerca del objeto de estudio y se constituya en una aporte original a su transformación.

Area "Teoría y Técnica Urbanísticas"

4.20- Análisis Urbanístico

La organización territorial y la ubicación relativa de la ciudad en el sistema -regional y nacional- de ciudades:

- * la organización interna de la ciudad; la residencia, las actividades productivas, los servicios públicos, el equipamiento colectivo; políticas de localización.
- * entes (nacionales, provinciales, municipales y privados) que intervienen en el proceso de construcción de la ciudad; aspectos administrativos e institucionales; la legislación urbanística; incidencia de la obra pública y de la obra privada.
- * los aspectos condicionantes de la gestión; aspectos económicos y jurídicos; el régimen de propiedad de la tierra y la renta urbana;
- * los costos de la gestión urbana.

5.24- Intervención Urbanística

Análisis de las experiencias de las intervenciones urbanísticas en la ciudad contemporánea que posibilite la confección de un "bagaje" instrumental para intervenir en la realidad urbana local.

- * Estudio de técnicas de relevamiento y programación de la problemática urbana.
- * Estudio y verificación crítica de los instrumentos de intervención urbanística (plan, programación y gestión de las políticas urbanísticas).
- * La implementación de la normativa urbanística considerándolos aspectos jurídicos, administrativos y económicos.

Area "Tecnología de la Producción Edilicia"

4.21- Producción Edilicia I

- * Desarrollo tecnológico de los sistemas de producción tradicionales y no tradicionales, analizando materiales de construcción intervinientes, combinación, calidad del producto.
- * Desarrollo de las cuestiones constitutivas de la producción edilicia

Documentación, planos, cómputos, presupuestos, sistemas de planificación y programación, sistemas de control de producción.
Administración de la producción edilicia, factorías y obrador (organización, elementos componentes, máquinas, herramientas y equipos), proceso de montaje de la obra y control de calidad de materiales, de componentes y de producción; recepción de las obras, control de funcionamiento y mantenimiento, procesos de normatización, coordinación dimensional y modular, estándares dimensionales y materiales, umbrales mínimos.

5.25- Producción Edilicia II

- Estrategias económicas de producción: estudio de mercado, protagonistas intervinientes, potencialidad de la demanda; programas de construcción públicos y privados; estudios de costos de construcción, de operación, de mantenimiento y de financiación; estudio de la financiación, programación pública y privada; licitaciones públicas y privadas;
- Estrategias legales: aspectos jurídicos referidos a la construcción; aspectos jurídicos referidos a la práctica profesional.

6.- Otros requisitos del Plan:

6.27- Idioma Moderno

Durante el transcurso de la carrera el alumno deberá haber cursado y aprobado la asignatura Idioma Moderno, cuyo objetivo fundamental apunta a acreditar conocimientos del idioma elegido, dirigidos a la comprensión de textos específicos y de índole científica o disciplinar.

7.- Asignación horaria y correlatividades:

Código	REQUISITOS ACADEMICOS	DED.	Horas Semanales	Carga horaria Total	Correlatividades (Aprobadas)
--------	-----------------------	------	-----------------	---------------------	------------------------------

PRIMER AÑO

1.1	Introducción a la Arquitectura	ANUAL	10	300	
1.2	Taller de Física I	ANUAL	5	150	
1.3	Matemáticas	ANUAL	3	90	
1.4	Taller de Materialidad I	ANUAL	5	150	

Primer Cuatrimestre

1.5.1	Geometría Descriptiva Aplicada I	CUAT.	5	75	
-------	----------------------------------	-------	---	----	--

Segundo Cuatrimestre

1.6.2	Teoría del Conocimiento I	CUAT.	5	45	
-------	---------------------------	-------	---	----	--

SEGUNDO AÑO

2.7	Análisis Proyectual I	ANUAL	10	300	1.1
2.8	Taller de Materialidad II	ANUAL	5	150	1.1 / 1.2 / 1.4
2.9	Taller de Física II	ANUAL	5	150	1.2 / 1.3
2.10	Historia de la Arquitectura I	ANUAL	3	90	1.6.2 / 1.1

Primer Cuatrimestre

2.11.1	Teoría del Conocimiento II	CUAT.	3	45	1.6.2
--------	----------------------------	-------	---	----	-------

Segundo Cuatrimestre

2.12.2	Geometría Descriptiva Aplicada II	CUAT.	5	75	1.5.1 / 1.1
--------	-----------------------------------	-------	---	----	-------------

TERCER AÑO

3.13	Análisis Proyectual II	ANUAL	10	300	2.10 / 2.8 / 2.12.2 / 2.7 / 1.4 / 1.5.1
3.14	Taller de Materialidad III	ANUAL	3	90	2.9 / 2.8 / 1.4 / 1.2 / 1.1
3.15	Diseño de Estructuras I	ANUAL	3	90	2.9 / 2.8 / 1.1 / 1.2 / 1.4 / 1.3
3.16	Introducción al Urbanismo	ANUAL	3	90	2.10 / 1.1
3.17	Historia de la Arquitectura II	ANUAL	3	90	2.10 / 1.6.2 / 2.11.1 / 1.1

Código	REQUISITOS ACADÉMICOS	DED.	Horas Semanales	Carga horaria Total	Correlatividades (Aprobadas)
--------	-----------------------	------	-----------------	---------------------	------------------------------

CUARTO AÑO

4.18	Proyecto Arquitectónico I	ANUAL	10	300	3.15 / 3.14 / 3.17 / 3.18 / 3.13 / 2.8 / 2.10/2.11.1/2.12.2
4.19	Diseño de Estructuras II	ANUAL	3	90	3.15/3.14/2.7/2.8/2.9
4.20	Análisis Urbanístico	ANUAL	3	90	3.17/3.16/2.10
4.21	Producción Edificio I	ANUAL	5	150	3.14 / 3.15 / 3.13 / 2.10/2.12.2
4.22	Historia de la Arquitectura III	ANUAL	3	90	3.17 / 3.13 / 2.10 / 2.11.1

QUINTO AÑO

5.23	Proyecto Arquitectónico II	ANUAL	10	300	4.18
5.24	Intervención Urbanística	ANUAL	5	150	4.20/3.16/3.17
5.25	Producción Edificio II	ANUAL	5	150	4.21 / 4.19 / 3.13 / 3.15/3.14

SEXTO AÑO

6.26	Proyecto Arquitectónico III	ANUAL	10	300	5.23
6.27	Idioma Moderno				

CARGA HORARIA TOTAL: 3.900 horas

8- Análisis de Congruencia interna de la Carrera:

Alcances del título	Asignaturas que lo contienen (Códigos de Asignaturas)
1	1.1 - 2.7 - 3.13 - 4.18 - 5.23 - 6.26 - 1.4 - 2.8 - 3.14
2	1.1 - 2.7 - 3.13 - 4.18 - 5.23 - 6.26 - 1.4 - 2.8 - 3.14 - 4.21 - 5.25
3	1.1 - 2.7 - 3.13 - 4.18 - 5.23 - 6.26 - 1.4 - 2.8 - 3.14 - 3.15 - 4.19
4	1.1 - 2.7 - 3.13 - 4.18 - 5.23 - 6.26 - 1.4 - 2.8 - 3.14
5	1.1 - 2.7 - 3.13 - 4.18 - 5.23 - 6.26 - 3.15 - 4.19
6	1.1 - 2.7 - 3.13 - 4.18 - 5.23 - 6.26 - 4.21 - 5.25
7	4.21 - 5.25
8	4.21 - 5.25
9	1.1 - 2.7 - 3.13 - 4.18 - 5.23 - 6.26 - 3.16 - 4.20 - 5.24
10	1.1 - 2.7 - 3.13 - 4.18 - 5.23 - 6.26 - 3.16 - 4.20 - 5.24
11	3.16 - 4.20 - 5.21
12	5.21 - 5.25
13	1.1 - 2.7 - 3.13 - 4.18 - 5.23 - 6.26 - 3.16 - 4.20 - 5.24
14	1.1 - 2.7 - 3.13 - 4.18 - 5.23 - 6.26 - 3.16 - 4.20 - 5.24
15	3.16 - 4.20 - 5.24
16	3.16 - 4.20 - 5.24
17	3.16 - 4.20 - 5.24
18	4.21 - 5.25
19	4.21 - 5.25

FACULTAD DE ARQUITECTURA

Nombre de la materia: **TALLER DE FÍSICA I**
Área: Física Aplicada a las Construcciones
Año de la Carrera: Primero
Días y horario de dictado: Viernes de 8:00 a 13:00 hs
Viernes de 13:30 a 18:00 hs
Miércoles de 19:00 a 0:00 hs

1) CONFORMACIÓN DE LA CÁTEDRA:

Profesor titular: **ING.**

Profesor adjunto: **ING.**

Equipo docente:
Jefes de Trabajos Prácticos: **ING.**
ING.
ING.
ING.
ARC.
ARC.
ARC.

Auxiliares de primera: **ARQ.**
SRA.

Auxiliares de segunda: **ARQ.**

2) PROGRAMA ACADÉMICO CICLO LECTIVO 1999

Fundamentos de la Cátedra: De acuerdo al Plan de Estudios, es objetivo del área contribuir a la formación del estudiante proveyéndole "aquellos instrumentos y nociones que permiten definir y controlar las variables que, en la toma de decisiones proyectuales hacen a la naturaleza material de las obras de arquitectura y a la adecuación y confort de los ambientes construidos".

Se prevé una relación vertical entre Taller de Física y Taller de Materialidad.

Objetivos generales y particulares: El curso se propone abordar un conjunto de nociones que, pertenecientes al campo de la Física, permiten tratar e interpretar cualitativa y cuantitativamente las relaciones, ya sea, entre edificio y ambiente natural, como entre edificio y cuerpo humano; en particular, las relativas a iluminación natural y artificial, aislación y tratamiento acústico, acondicionamiento térmico, instalaciones sanitarias, eléctricas y de gas.

Se pretende que el alumno construya los conceptos básicos sobre la luz, el calor y el sonido como interacción entre: ser humano - edificio - ambiente que le permitan analizar los fenómenos relacionados con el control ambiental en el proceso de diseño;

Asimismo, se espera que comprenda los principios básicos de la mecánica de fluidos y de la electricidad a fin de poder interpretar los fenómenos relativos a las instalaciones eléctricas y de circulación de fluidos en las construcciones.

Contenidos:

Los contenidos de la asignatura se agrupan en cinco unidades temáticas:

- Unidad 1: Introducción a la Acústica arquitectónica.
- Unidad 2: Los fenómenos térmicos en las construcciones.
- Unidad 3: La luz y la iluminación artificial.
- Unidad 4: Los fluidos en la construcción.
- Unidad 5: La energía eléctrica en la vivienda.

Durante las primeras semanas del ciclo lectivo se prevé trabajar sobre los contenidos de la Unidad 0: Introducción a Taller de Física I con el objetivo de nivelar los conocimientos básicos de los alumnos ingresantes.

CONTENIDOS ESPECÍFICOS

Unidad 0: Introducción a Taller de Física I

- 0.1. Características y contenido de la asignatura.
- 0.2. El Sistema Internacional de Unidades (SI).
- 0.3. Notación científica.
- 0.4. Magnitudes escalares y vectoriales.
- 0.5. Unidades derivadas.
- 0.6. Energía. Potencia. Rendimiento.
- 0.7. Generalidades sobre sistemas materiales.
- 0.8. Representaciones gráficas.
- 0.9. Cuestiones y ejercicios de aplicación.

Unidad 1: Introducción a la Acústica arquitectónica

- 1.1. Introducción.
- 1.2. Formación y propagación de ondas.
- 1.3. Clasificación de las ondas.
- 1.4. Características de una onda.
- 1.5. Las ondas sonoras.
- 1.6. Mecanismo de la audición.
- 1.7. Sonidos puros y compuestos. Ruido.
- 1.8. Características de un sonido.
- 1.9. Variación de presión de una onda sonora.
- 1.10. Intensidad del sonido.
- 1.11. Nivel de intensidad.
- 1.12. Sonoridad y curvas de audibilidad.
- 1.13. Nociones de Acústica Arquitectónica. Aislación de los ruidos. Corrección acústica. Reverberación.

Unidad 2: Los fenómenos térmicos en la construcción

- 2.1. Introducción.
- 2.2. Temperatura y calor.
- 2.3. Termómetros y escalas termométricas.
- 2.4. Calor específico.
- 2.5. Cambios de fase. Calor de transformación.
- 2.6. Calor de combustión.
- 2.7. Dilatación térmica.
- 2.8. Esfuerzos de origen térmico.
- 2.9. Propagación del calor.

- 2.10. Efecto invernadero. Transferencia de calor del cuerpo humano.
- 2.11. Transferencia global del calor.
- 2.12. Energía solar.
- 2.13. Humedad contenida en la atmósfera.

Unidad 3: La luz y la iluminación artificial

- 3.1. Naturaleza de la luz.
- 3.2. Propiedades ópticas de la materia.
- 3.3. Magnitudes fotométricas. Intensidad. Flujo luminoso. Luminancia. Iluminancia.
- 3.4. Iluminación puntual. Diagrama de distribución de intensidad luminosa.
- 3.5. Mecanismo de la visión. Características de la sensación visual. Confort visual.
- 3.6. Fuentes luminosas artificiales. Rendimiento luminoso. Temperatura de color. Rendimiento cromático.
- 3.7. Acondicionamiento luminoso. Iluminación natural. Iluminación artificial. Sistemas de iluminación. Iluminación uniforme. Método de las cavidades zonales.

Unidad 4: Los fluidos en la construcción

- 4.1. Introducción.
- 4.2. Propiedades de los fluidos. Presión. Densidad. Viscosidad. Tensión superficial.
- 4.3. Los fluidos en reposo. Expresión fundamental de la hidrostática. Principio de Pascal. Principio de Arquímedes. Aplicaciones: Superficie de nivel. Sifón. Cierres hidráulicos.
- 4.4. Fenómenos superficiales. Capilaridad. Humedad en las construcciones.
- 4.5. Los fluidos en movimiento. Tipos de flujo. Ecuación de continuidad. Expresión fundamental de la hidrodinámica. piezométrica. Línea de carga total. Extensión a los fluidos reales.
- 4.6. Máquinas hidráulicas.
- 4.7. Provisión de agua a los edificios.
- 4.8. Introducción al dimensionamiento de cañerías. Tuberías a presión. Escurrimiento a gravedad.

Unidad 5: La energía eléctrica en la vivienda

- 5.1. Fundamentos del electromagnetismo y de las máquinas eléctricas. Corriente eléctrica. Potencial eléctrico. Resistencia eléctrica. Circuito eléctrico. Potencia y energía eléctrica. Efecto térmico de la corriente. Corriente continua. Corriente alterna. Factor de potencia.
- 5.2. Suministro de la energía eléctrica. Sistemas de generación. Sistemas de distribución. Corriente alterna trifásica y monofásica.
- 5.3. Instalaciones eléctricas. Instalación eléctrica elemental de y iluminación. Instalación eléctrica elemental de fuerza motriz. Materiales eléctricos. Tecnología de las instalaciones. Sistemas de protección.

Línea

Mecánica de desarrollo:

El ciclo lectivo se divide en 5 (cinco) períodos cuya duración oscila entre 3 (tres) y 5 (cinco) semanas en función de las características de cada unidad temática.

El presupuesto horario es de 5 (cinco) horas semanales de taller y 2,5 (dos horas y media) de actividades complementarias (consultas, parciales).

Cada alumno deberá realizar, además de las actividades de taller, 4 (cuatro) evaluaciones parciales y un trabajo de aplicación.

Régimen de regularización, examen y/o promoción:

Los alumnos que opten por la regularización de la práctica deberán realizar el trabajo de aplicación y las 4 (cuatro) evaluaciones parciales con un rendimiento de, al menos, el 40 %.

Los alumnos que opten por la promoción de la práctica deberán realizar el trabajo de aplicación y las 4 (cuatro) evaluaciones parciales con un rendimiento igual o superior al 70 %.

Cada evaluación parcial tendrá una instancia de recuperación substitutiva.

La evaluación final de la asignatura (examen final) se dividirá en tres categorías: Promovidos en la práctica, Regulares y Libres.

Docentes responsables de las Divisiones:

División 1 (Turno Mañana) - Viernes: 08.00 a 13.00
Profesora: S. Cabanellas - J.T.P.: V. Pedemeschi - P. Mosconi
C. Geremía - V. Pasch

División 2 (Turno Tarde) - Viernes: 13.30 a 18.30
Profesora: M. Yanitelli - J.T.P.: J. Sánchez Montilla -
D. Perone - E. Bruno
C. Geremía

División 3 (Turno Noche) - Miércoles: 19.00 a 00.00
Profesora: M. Yanitelli - J.T.P.: V. Pasch - J. Sánchez
Montilla - E. Bruno -
D. Perone

4)

ÉPOCAS DE CONSULTAS PRE-EXAMEN

Días y horas de las consultas:

Miércoles: 19:00 a 21:00
Viernes: 08:00 a 10:00 y 13,30 a 15:30

TALLER DE FÍSICA I

CRONOGRAMA AÑO 1999

Nº	Semana	Teoría y problemas	Parciales	Observaciones
1	Marzo 31	Presentación		
2	Abril 05-09	Unidad 0		
3	12-16	Unidad 1		
4	10-23	1		
5	26-30	1		
6	Mayo 03-07	1		
7	10-14	1		
8	17-21	1	1º Parcial	Exámenes
9	24-28	Unidad 2		
10	Junio 01-04	2		
11	07-11	2		
12	14-18	2		
13	21-25	2		
14	28-02	2	2º Parcial	
15	Julio 05-09	Unidades 1 / 2		
16	12-16		Receso	
17	19-23		Receso	
18	26-30	Exámenes Julio		
19	Agosto 02-06	Consulta	Rec. 1º y 2º	
20	09-13	Exámenes Agosto		
21	16-20	Unidad 3		Form. Grupos T.P.
22	23-27	3		
23	Sept. 01-03	3		Asignación temas
24	06-10	3		
25	13-17	3		
26	20-24	3	3º Parcial	
27	27-01	Unidad 4		Exámenes
28	Octubre 04-08	4		
29	11-15	4		
30	18-22	4		Exposición T.P.
31	25-29	4		
32	Nov. 01-05	4	4º Parcial	
33	08-12	Unidad 5		Exposición T.P.
34	15-19	5	Rec. 3º y 4º	
35	22-26	Entrega listas regulares		

5)

BIBLIOGRAFÍA DE LA CÁTEDRA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- Apuntes de la cátedra.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

Física general. Sears - Zemansky.

Física (vol. 1). Resnick - Halliday - Krane.

Hidráulica y máquinas hidráulicas. Facorro Ruiz, L.A.

Mecánica de Fluidos. Hansen, A. G.

Obras sanitarias y Servicios contra incendios.
Instalaciones aplicadas en los edificios. Lemme, J.C.

Criterios para el predimensionado y métodos de
cálculo de iluminación. Baschuk, B. - Vainberg, J.

Interpretación y uso de información fotométrica de
luminarias. Bulher, H.

Iluminación artificial en interiores. IRAM - AADL. Norma
J 20-05 / 20-06.

Curso de iluminación integrada en la arquitectura. De
las Casas Ayala, J.M.; González, R.; Puente Garfía, R.

Manual de alumbrado. Philips.

Luminotecnia. Sus principios y aplicaciones. Weigel, R.

Manual de luminotecnia. Westinghouse.

Humedad y temperatura en los edificios. Croiset M.

Ingeniería del ambiente térmico. Threlkeld J. L.

La atmósfera. Conocerla para cuidarla. Creus, E. -
Bella, A.

Arquitectura bioclimática. Izard - Guyot.

El aislamiento térmico y acústico y el
acondicionamiento del sonido en la construcción.
Bossut, J. - Villatte, E.

El mundo del sonido. Efron, A.

Acústica de los edificios. Meisser, M.

Compendio práctico de acústica. Pérez Miñana, J.

Acústica arquitectónica. Raes, A. Aislamiento acústico y térmico en
la construcción. Rougeron, C.

Facultad de Arquitectura

TALLER DE FISICA I

0

INTRODUCCION A TALLER DE FISICA I

NOTAS DE CLASE

1999

UNIDAD 0: INTRODUCCION A TALLER DE FISICA I

0.1 CARACTERISTICAS Y CONTENIDO DE LA ASIGNATURA.

"TALLER DE FISICA I" pertenece al área "FISICA APLICADA A LAS CONSTRUCCIONES" y está ubicada en el primer año de la carrera de Arquitectura.

De acuerdo al plan de estudios, la finalidad del área mencionada anteriormente es contribuir a la formación del estudiante proveyéndolo "de aquellos instrumentos y nociones que permiten definir y controlar las variables que, en la toma de decisiones proyectuales, hacen a la naturaleza material de las obras de arquitectura y a la adecuación y confort de los ambientes construidos".

Amplíemos un poco estas ideas:

En la etapa proyectual, la tarea de un Arquitecto, como la de cualquiera que encare trabajos de tipo constructivo y creativo, puede esquematizarse así:

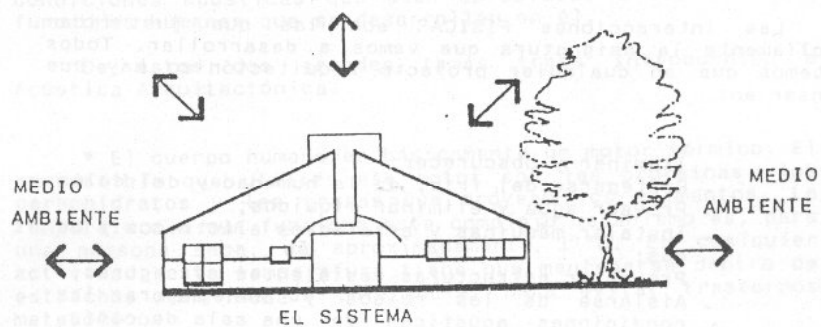
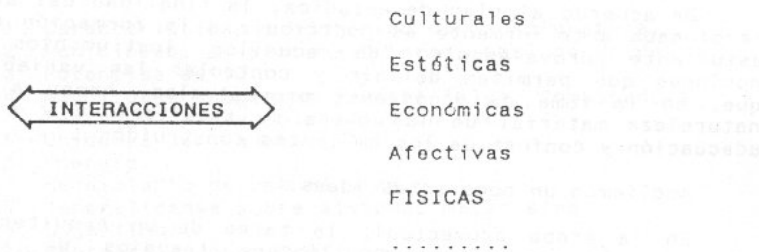


Figura 1: Interacción entre el SISTEMA (en etapa de estudio), con el MEDIO AMBIENTE o ENTORNO.

Denominamos el SISTEMA, a el elemento a proyectar: una casa, un edificio de propiedad horizontal, una fábrica, un supermercado, un parque, etc.

El MEDIO AMBIENTE o ENTORNO es todo aquello que interacciona directamente o indirectamente con el sistema.

Entre otras, las interacciones que condicionan los sistemas arquitectónicos son:



Todas estas interacciones deben ser tenidas en cuenta para la obtención de un acabado proyecto del sistema.

Las interacciones FISICAS son las que justifican ampliamente la asignatura que vamos a desarrollar. Todos sabemos que en cualquier proyecto arquitectónico hay que pensar en:

- . Iluminar y obscurecer;
- . Protegerse del frío, de la humedad y del calor;
- . Proveer agua y eliminar líquidos;
- . Instalar máquinas y artefactos eléctricos y de gas;
- . Proyectar estructuras resistentes y seguras;
- . Aislarse de los ruidos y saber mejorar las condiciones acústicas de una sala de conferencias;
-, etc.

Es por esto, que dentro de los contenidos fijados al área "Física aplicada a las construcciones", le corresponde a TALLER DE FISICA I, ocuparse de los siguientes temas básicos, que constituyen las unidades temáticas de esta asignatura:

- 1 INTRODUCCION A ACUSTICA ARQUITECTONICA
- 2 FENOMÉNS TERMICOS Y PROPAGACION DEL CALOR
- 3 LA LUZ Y LA ILUMINACION ARTIFICIAL
- 4 CIRCULACION DE FLUIDOS
- 5 LA ENERGIA ELECTRICA EN LA VIVIENDA

Estas cinco unidades, tratan algunas de las condiciones que tienen que ver con el "confort físico" que debe tener un proyecto arquitectónico.

Analicémoslas en forma separada y resumida:

* Actualmente se habla de "contaminación ambiental debida al RUIDO", cuando éste sobrepasa los límites tolerables que el oído humano puede soportar.

Frecuentemente nuestra intimidad acústica se ve violada por entornos ruidosos que nos afectan grandemente. Por tal razón, un edificio bien construido debe protegernos de esta agresión exterior.

Además, dentro del edificio, el Arquitecto debe crear condiciones acústicas que sean apropiadas a las diversas funciones humanas que se desarrollen en él.

De estos dos grandes temas trata Introducción a Acústica Arquitectónica.

* El cuerpo humano es básicamente un motor térmico. El combustible que utiliza ese motor son las proteínas, los carbohidratos y las grasas que proveen los alimentos. La temperatura a que funciona este complejo mecanismo es, para una persona sana, de aproximadamente 37°C. En cualquier actividad, esta temperatura tiene que mantenerse dentro de estrechos márgenes de tolerancia, para evitar trastornos metabólicos.

El cuerpo humano, a pesar de los mecanismos de compensación que posee, raramente puede alcanzar un equilibrio térmico sin la ropa que lo cubre y las construcciones que lo protegen.

Una construcción debe tener, entre otras características térmicas, la de ser lo suficientemente adiabática, es decir que impida el flujo de calor tanto de adentro hacia afuera (invierno), como de afuera hacia adentro (verano). Esto trae aparejado "confort térmico" y "economía de energía".

De estos temas trata Fenómenos Térmicos y Propagación del Calor.

* La mayor parte de la información que recibimos diariamente la adquirimos por medio del sentido de la vista.

Vemos, gracias a la luz que recibimos del mundo exterior. Esta luz puede ser natural (proveniente del sol) o artificial (proveniente de artefactos luminosos).

Cada oficio, cada actividad, requiere una determinada iluminación. Recibir menos o más luz de la adecuada puede producir serios perjuicios, principalmente si esta situación es permanente.

En la unidad La luz y la Iluminación Artificial además de conocer las principales magnitudes fotométricas, se trabajará con un método para calcular el número y tipo de luminarias para producir una iluminación conveniente para una determinada actividad.

* Aparte de una buena aireación, una iluminación adecuada, condiciones térmicas óptimas y el control acústico ambiental, el medio humano tiene otros requisitos. Las instalaciones edilicias tienen que estar siempre cerca de una fuente de agua limpia. La provisión y la distribución de agua potable por caños bajo presión, protege la pureza del agua para su uso. De este y otros temas se ocupa la unidad Circulación de fluidos.

* En el siglo pasado sólo se utilizaban dos tipos de fuentes de energía en los edificios comunes, uno era el "fuego", el otro el "esfuerzo muscular". Hoy en día, la electricidad es la fuente de energía por excelencia. Es limpia, fiable, no contaminante y de fácil utilización.

La energía eléctrica en general, no es producida en el mismo emplazamiento de un edificio, sino que se la toma de la red exterior de distribución.

En la unidad La Energía Eléctrica en la Vivienda, además de dar algunas magnitudes eléctricas básicas, se describen todos los elementos que intervienen en la instalación de un edificio desde la toma de la tensión de la red hasta el lugar final donde se conectará un artefacto eléctrico.

Todos estos temas mencionados anteriormente se relacionan con gran número de aspectos vinculados a la acción proyectual (Iluminación natural y artificial, aislamiento y tratamiento acústico, acondicionamiento térmico, acondicionamiento de aire, instalaciones sanitarias, eléctricas y de gas).

Los conocimientos básicos e introductorios suministrados en TALLER DE FISICA I serán ampliados y perfeccionados dentro del área "Teoría y técnica del proyecto arquitectónico", especialmente en los Talleres de Materialidad.

La ARQUITECTURA (y su complemento la Física), son disciplinas abiertas, sujetas a permanente actualización. Las modificaciones y transformaciones culturales y sociales, así como el avance tecnológico, posibilitan a la Arquitectura la utilización de nuevos recursos y le demandan soluciones a nuevos problemas.

Por ello, la función de TALLER DE FISICA I no es solamente brindar al estudiante de Arquitectura un conjunto ordenado de conocimientos sino que tiende, fundamentalmente, a contribuir a su formación integral; presentándole una serie de elementos básicos que necesariamente deberán ser retomados y profundizados a lo largo de su carrera y en la vida profesional. Además, estos elementos básicos le permitirán reconocer, desde el principio de su carrera, la incidencia de los procesos físicos en la etapa de decisión proyectual.

Queda finalmente la Unidad 0: INTRODUCCION A TALLER DE FISICA I, que es la que estás leyendo en este momento.

¿De qué trata y para qué sirve?

En ella hemos incorporado una serie de temas básicos generales (muchos de ellos te resultarán conocidos), que hacen al "lenguaje" de nuestra asignatura, y que tarde o temprano deberás utilizar en el desarrollo de la misma.

La realización de los problemas propuestos al final te ayudarán a encarar satisfactoriamente todas las unidades siguientes.

0.2 MEDICIONES. EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI)

La MEDICION es un proceso básico de la Física y de la Técnica.

Se denomina MAGNITUD todo aquello que puede medirse y MEDIR es comparar una cantidad determinada de una magnitud cualquiera con otra cantidad de la misma magnitud, a la que se toma como UNIDAD.




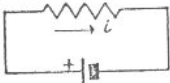



El resultado de una medición es un número real y una unidad; donde el número depende de la unidad.

Ejemplo: $L = 20 \text{ m} = 2000 \text{ cm} = 0,02 \text{ km}$

Se ha adoptado como sistema de unidades universal al SI (Sistema Internacional de Unidades). En nuestro país a este sistema se lo denomina SIMELA (Sistema Métrico Legal Argentino) Ley 19.511. En el SI las unidades se dividen en:

- FUNDAMENTALES o DE BASE
- SUPLEMENTARIAS
- DERIVADAS

Son UNIDADES FUNDAMENTALES o DE BASE del SI:

	MAGNITUD	NOMBRE		SIMBOLO
1	Longitud	metro		m
2	Tiempo	segundo		s
3	Masa	kilogramo		kg
4	Intensidad de Corriente Eléctrica	Ampere		A
5	Temperatura Termodinámica	Kelvin		K
6	Intensidad Luminosa	candela		cd
7	Cantidad de Materia	mol		mol

Arquitectura

Los fenómenos térmicos en la construcción

1º clase

En esta asignatura se optó por una modalidad de dictado en la cual cada profesora se hace cargo del desarrollo de las clases teóricas de cada tema, y lo repite en todas las comisiones. Es por ello que los alumnos recién en esta clase conocen a la profesora responsable del dictado de este tema.

Momento 1: Presentación del tema

La profesora explica los temas que entrarán en esta unidad. Utiliza transparencias en blanco y negro y se desplaza por el aula. Al ir diciendo cada tema, los escribe en el pizarrón

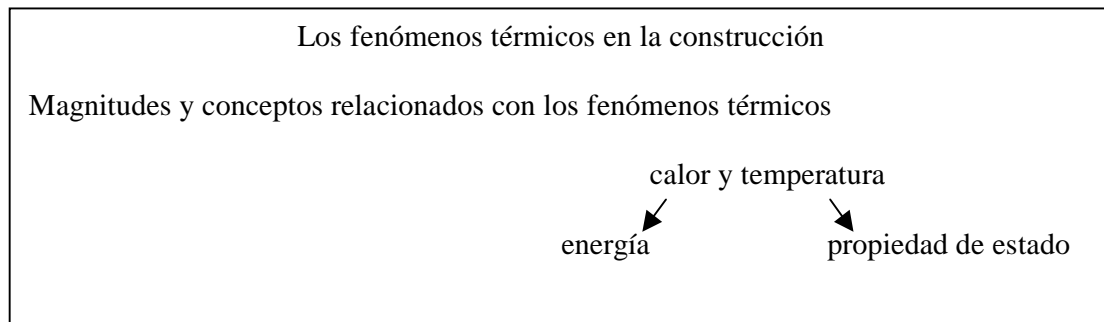
1º clase: conocer el lenguaje básico

2º clase: mecanismos de intercambio técnico, transferencia de calor

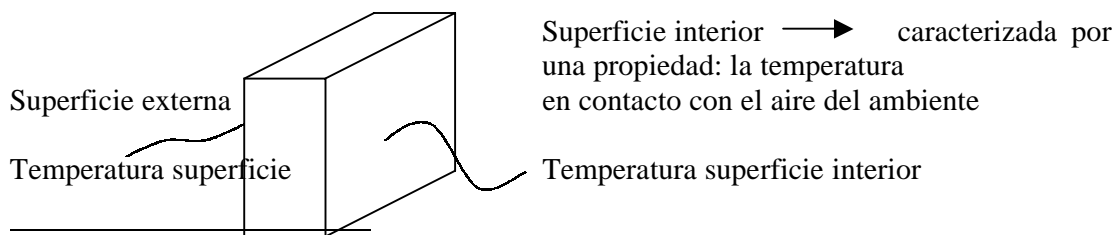
3º clase: confort térmico – está relacionado con la envolvente¹, es uno de los conceptos característicos en la profesión. Lo engancha con el confort acústico, que ya han visto. Tiene que ver con el bienestar térmico y metabólico, en el que se conjugan factores internos y externos (ambientales)

Momento 2: Diferencia entre calor y temperatura

La profesora explica que va a tratar la diferencia entre calor y temperatura. El calor es energía, concepto eje de la asignatura. La temperatura es una propiedad que es característica de los cuerpos y tiene que ver con el estado del cuerpo. Realiza el siguiente resumen en el pizarrón:



Charla con los alumnos de un tema que conocen: ¿ qué sucede con una pared exterior de un edificio en un día de verano ? A partir de lo que los alumnos van aportando, va construyendo el siguiente gráfico:



¹ Envolvente: paredes externas de un edificio – los alumnos manejan este concepto

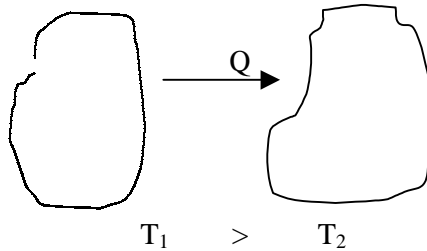
Externa

↓
Temperatura aire ambiente ► uniforme

Temperatura superficie interior $>$ T aire ambiente (alumnos: en contacto con el aire exterior)

Si existe una diferencia de temperatura, hay un transporte de energía entre la superficie interna y el aire ambiente, el calor

La profesora dice: “Ahora lo vamos a ver en forma más abstracta” y dibuja lo siguiente en el pizarrón:



Si hay una diferencia de temperatura entre 1 y 2 habrá una transferencia de energía del que presenta una temperatura mayor al menor, en forma de calor, hasta que ambos cuerpos posean la misma temperatura, en ese momento se dice que han alcanzado el equilibrio térmico

Si los pongo en contacto, el T_1 desciende y el T_2 aumenta hasta una temperatura T , que es igual para los dos.

La temperatura está asociada a la velocidad promedio de las partículas elementales que conforman un cuerpo: cuando disminuye la velocidad de las partículas elementales, la temperatura han disminuido.

Momento 3: Unidades de calor

Otra diferencia entre calor y temperatura es la forma en cómo se miden:

El calor es una energía, por lo tanto se utilizan las unidades de energía, las mismas que se usaron en sonido. Para el sistema internacional:

$$[Q]^{\text{SI}} = \text{Joule} = \text{J}$$

Generalmente para el calor se utiliza la caloría

$$[Q] = \text{caloría} = \text{cal}$$

La caloría es la cantidad de calor que tiene que suministrarse a un gramo de agua para que la temperatura se eleve en un grado centígrado. Un gramo equivale a 1 cm^3 , debido a que la densidad del agua es de $1 \text{ g} / \text{cm}^3$

Profesora: ¿ Cómo representarían un volumen de 1 cm^3 ? Ustedes manejan volúmenes.

Alumno 1: sería un cubo de 1 cm de arista

Alumno 2: un dado

Alumno 3: ¿ es lo mismo para hielo o para vapor ?

Unidades de temperatura

Profesora: ¿ Qué es el grado Celsius ?

Alumnos: Una unidad de temperatura

La profesora escribe: $[t] = ^\circ\text{C}$ y pregunta: ¿ es la única ?

Alumnos: $^\circ\text{Fahrenheit}$, $^\circ\text{Kelvin}$

Profesora: Necesito dos puntos de referencia para definir el $^\circ\text{C}$, uno es el punto de fusión del agua, ¿ qué es el punto de fusión ?

Alumnos: cuando se transforma en agua
cuando se evapora

Profesora: para una presión de 1 atmósfera, el agua sólida y líquida, o sea agua y hielo, coexisten en equilibrio. Este punto depende de la presión. Se lo fija **arbitrariamente** como el 0°C

Otro punto de referencia es el de ebullición del agua, ¿ qué coexisten ?

Alumnos: agua + vapor

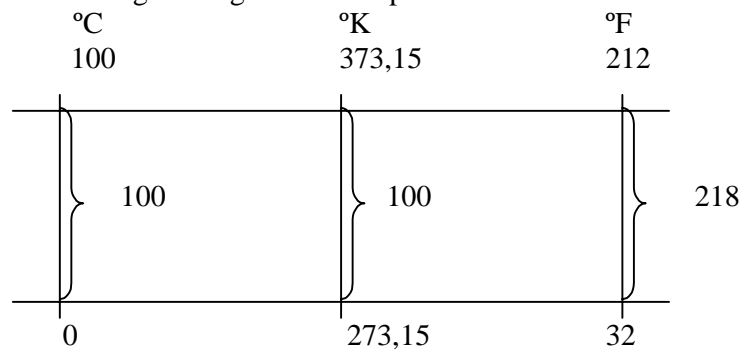
Profesora: trabajando a presión normal, o sea a 1 atmósfera, se define a esa temperatura como 100°C . Si a ese intervalo lo divido en 100 partes iguales, se obtiene el grado centígrado.

Otra escala es la Kelvin, a la que denominamos escala absoluta de temperatura. Escribe en el pizarrón:

- Escala Celsius $[t] = ^\circ\text{C}$
- Escala Kelvin: escala absoluta
- Escala Fahrenheit: está cayendo en desuso

Al sistema internacional y al Kelvin lo vieron al principio, en la unidad 0

Realiza el siguiente gráfico en el pizarrón:



¿ Cómo se haría para encontrar la relación entre el grado Celsius y el Faraday ?

100°C ————— 180°F

$1^{\circ}\text{C} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad x = 1,8 = 9/5 \text{ }^{\circ}\text{F}$ ésta sería la relación entre 1°C y 1°F

¿ Cómo se pasaría de una escala a otra ? ¿Cuál sería la relación $t^{\circ}\text{C}$ a $t^{\circ}\text{F}$?

Alumnos: Regla de 3

La profesora sigue preguntando: “¿ dicen $9/5 t^{\circ}\text{C}$? Fíjense, como está desplazado, hay que sumarle 32, por lo tanto:” escribe en el pizarrón

$$20^{\circ}\text{C} = (20^{\circ}\text{C} \cdot 9/5 + 32)^{\circ}\text{F}$$

Continúa diciendo: “A esta conversión la van a practicar en la práctica”

“ Respecto a la relación entre $^{\circ}\text{C}$ y $^{\circ}\text{K}$, en principio la equivalencia entre los grados es 1 a 1, ya que tengo 100 divisiones en cada uno, o sea 1°C equivale a 1°K , pero la escala está desfasada, por lo tanto, $t^{\circ}\text{C} + 273,15 = t^{\circ}\text{K}$, en realidad, a los $^{\circ}\text{K}$ se los designa con T. En la bibliografía se reserva la T para la temperatura absoluta. ”

Relación entre el Joule y la caloría

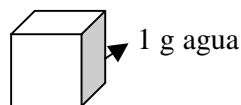
La profesora explica que ambas son unidades de energía, generalmente se reserva el Joule para la energía mecánica y la caloría para el calor. Joule realizó un experimento que permite encontrar la relación entre el Joule y la caloría, a la que se denomina *equivalente mecánico del calor*, encontrando que $1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$. Este valor se obtuvo a partir de una experiencia. Si alguien la quiere conocer, pueden consultar en los libros.

Profesora: “ ¿ Se entiende ? ¿ Me van siguiendo ? Me detienen cuando no entienden . A la mañana es un poco duro durante la primera hora.”

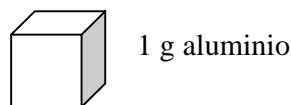
Los alumnos hablan entre sí, cuando ella comienza a hablar, se callan.

Momento 4: Calor específico

Profesora: “ Acabamos de definir una magnitud básica para los fenómenos térmicos, la caloría” Repite la definición y dibuja en el pizarrón lo siguiente:



La profesora continúa diciendo: “ ahora en vez de agua, tengo un gramo de aluminio y a ambas masas se le suministra la misma cantidad de calor, equivalente a una caloría “ Escribe lo siguiente en el pizarrón:



$\phi Q = 1 \text{ cal}$ este chirimbolito designa una fuente de calor

Profesora: “ Por definición de caloría, al suministrarle 1 caloría, el cubo de agua eleva su temperatura en 1 °C, pero ¿ qué pasará con el aluminio ? ”

Algunos alumnos dicen que se elevará menos, otros que más.

Profesora: “ Si mido con un termómetro, encuentro que se eleva 4,5 °C, ¿ por qué pasará eso ?”

Los alumnos dicen que por la densidad. La profesora aclara que la densidad es la equivalencia entre la masa y el volumen. Luego los alumnos dicen que es por el calor específico. La profesora aclara que el calor específico es una característica que posee cada material, que permite explicar el aumento de la temperatura, es por ello que se debe efectivamente al calor específico. Escribe su expresión en el pizarrón

$$\text{Calor específico } c = Q / m$$

La profesora explica que es el calor necesario para que 1 gramo de una sustancia cualquiera eleve su temperatura en 1 °C, por lo tanto su expresión es:

$$c = Q / m \Delta t$$

Profesora: “Este concepto es de relevancia para cuando se debe acondicionar un espacio físico, ¿ por qué les parece ? ” Nadie responde. La profesora continúa: “ cuando hablo de aportar, puede ser también extraer ” Los alumnos responden que es por los materiales que se utilizan. La profesora continúa: “ Para distintos calores específicos, debo aportar distintas cantidades de calor. Por ejemplo, en un día de invierno se debe calefaccionar un ambiente, esto está relacionado con el confort. La cantidad de calor que suministro deberá calentar el aire y el contorno sólido, la envolvente. Si el calor específico es más alto, el calor lo será y también la temperatura, entonces requerirá más tiempo. Al diseñar tengo que tener en cuenta qué material tendrá la envolvente tal que el acondicionamiento sea el mínimo posible. Esto no es tan sencillo ya que hay que tener en cuenta además del calor específico, otra propiedad que está relacionada con la capacidad de aislación. En el apunte hay una tabla de calores específicos para distintos materiales de construcción en la página 7. Hay un ejercicio en la práctica que se refiere específicamente al análisis de las distintas unidades que se utilizan en la práctica ” Escribe en el pizarón:

$$c = \text{cal} / \text{g grado} \longrightarrow \text{el grado puede ser Celsius o Kelvin}$$

Algunos ejemplos son:	aluminio	0,216 cal/g °C
	agua	1 cal/g °C

Algunos alumnos entran al aula, y otros se retiran. La profesora pregunta si les quedó alguna duda

Momento 5: Cantidad de calor

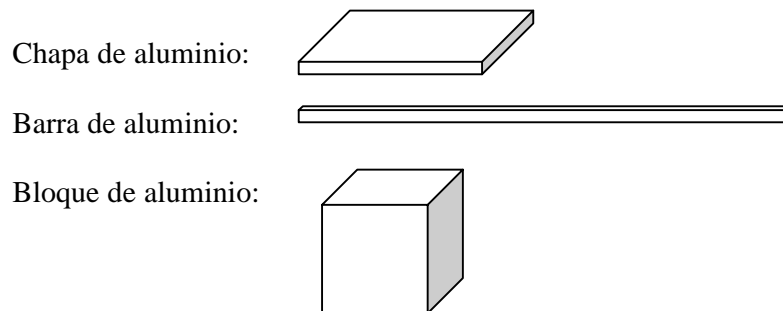
La profesora explica que a partir del concepto de calor específico se puede deducir la cantidad de calor que se debe suministrar para que una masa sufra un dado Δt . Los alumnos dicen la expresión de calor:

$$Q = c m \Delta t$$

La profesora vuelve a explicar esta expresión: “ Si existe una variación de temperatura, hay que suministrar un cierto calor que vendrá expresado por esta expresión ”. Los alumnos están hablando.

Momento 6: Dilatación

La profesora dibuja en el pizarro lo siguiente, mientras continúa el murmullo de los alumnos:



Profesora: “ Supónganse que tienen una chapa de aluminio, una barra y un bloque (esto es más raro). Si entrego una determinada cantidad de calor, ¿ qué va a pasar ?” Los alumnos responden que se elevará la temperatura, la profesora pregunta “¿ nada más ? ” Los alumnos responden que se va a dilatar, que va a aumentar su volumen, ella escribe en el pizarrón:

Temperatura $t_0 \longrightarrow t$

Volumen $V_0 \longrightarrow V$

La profesora dice: “ En la barra predomina una dimensión, la longitud. Al haber una diferencia de temperatura, varían **todas** sus dimensiones, pero la de mayor relevancia es la longitud, por ello indicamos la dilatación lineal. En la chapa, varía el volumen, pero la de mayor relevancia es la superficie, es por ello que la denominamos dilatación superficial. En el bloque, como las tres dimensiones son similares, se lo denomina dilatación volumétrica. Hay un cambio de volumen frente a una variación de temperatura. “

Momento 7: Cambio de fase

Profesora: “Para cuantificar el calor que hay que suministrar al bloque para que su temperatura se eleve un cierto Δt , se calcula por

$$Q = c m \Delta t$$

Donde el c lo saco de tablas, la m depende del bloque y el Δt lo conozco. ¿ qué ocurre si sigo entregando distintas cantidades de calor ? $+Q, +Q, +Q, \dots$

Los alumnos responden: se derrite, se funde. La profesora aclara, cambia de estado, cambia de fase. “ Si aumenta el calor, aumenta la temperatura hasta el punto de fusión, ¿ cuál es el punto de fusión del aluminio ? El del agua, cuando se encuentra a una presión de 1 atm es 0°C , ¿ y el hierro ? La temperatura de fusión del hierro es un poco mayor de 1500°C , que es la temperatura a la cual se manejan los hornos. La del aluminio es de 658°C . Si al bloque le he suministrado tanto calor como para que llegue a los 658°C , ¿ qué si le sigo suministrando calor ? ¿ qué pasa con el bloque sólido ? Se funde, cambia de fase, se transforma en líquido.” Un alumno dice que depende de la temperatura inicial. La profesora continúa: “ si sigo suministrando calor, la temperatura permanece constante mientras dure el proceso de cambio de fase de sólido a líquido. Es una de las características que permite diferenciar calor de temperatura. El calor no se utiliza para que se eleve la temperatura sino para que cambie de fase, hasta que todo el sólido cambie a líquido. ¿ Cuánto calor es necesario ? Si aplico $Q = c m \Delta t$, como el $\Delta t = 658 - t_i$ y la temperatura es constante, entonces el Δt es nulo, por lo cual sería nulo el calor entregado, pero sabemos que no es así, por lo cual se debe encontrar otra forma de calcularlo:

$$Q = m L$$

Donde L está relacionada con la cantidad de calor entregada al cuerpo, se denomina calor latente de fusión ”

Los alumnos continúan con el murmullo, una alumna dice que no entiende.

Profesora: “ ¿ Se ve que el calor no sirve porque $\Delta t = 0$? El calor depende de la masa y del material de que se trate: agua (hielo), hierro, aluminio, etc. Depende de la naturaleza del material $L = Q / m$. Tengo que ver cuánto calor tengo que suministrarle para que 1 g del mismo pase de sólido a líquido. La definición está en el apunte. Escuchen para tratar de entender.” Sigue el murmullo de los alumnos, cada vez es más alto. La profesora dice: “ Prometo que en 10 minutos terminamos . Veamos otro cambio de fase: al ebullición, ¿ cuánto calor debe suministrarle al agua ?”

Alumno: 100°C

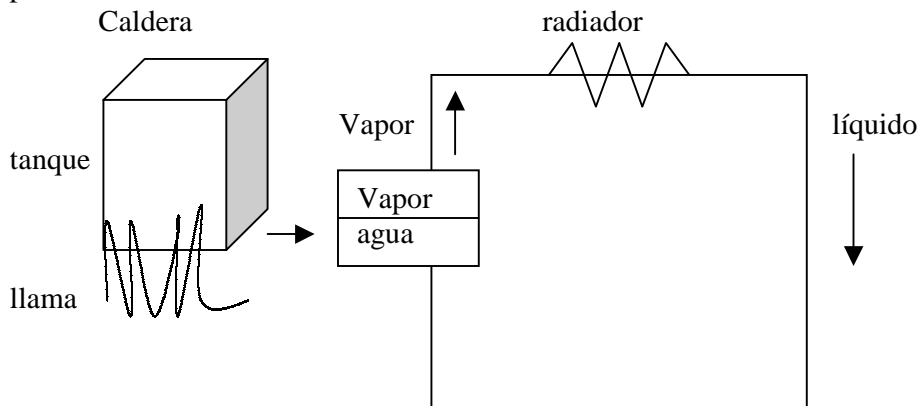
Profesora: “ Esa es la temperatura de ebullición a 1 atmósfera. El calor de ebullición del agua es de 540 cal/g . En el apunte hay un ejemplo desarrollando, yo no lo hago. En la práctica van a trabajar con ellos.”

Alumno: “¿ sería 540°C ?”

Profesora: “ Para que exista un cambio de fase el agua debe estar a 100°C , y le debo suministrar 540 cal / gr para que pase a vapor”

La profesora pregunta a los alumnos si conocen alguna aplicación en Arquitectura. Los alumnos no contestan. La profesora les indica que el sistema de calefacción, la loza radiante trabaja con una caldera y los procesos de ebullición / condensación. Explica lo que llama un ejemplo rudimentario, pregunta a los alumnos qué pasa si se quiere pasar de vapor a líquido, un alumno dice que baja la temperatura. La profesora aclara que se debe

entregar calor para disminuir la temperatura. La temperatura es la misma, es constante, pero la misma cantidad de calor entregará el sistema. Realiza los siguientes dibujos en el pizarrón:



La profesora explica que en la caldera la temperatura aumenta hasta la temperatura de ebullición, que a presión normal, o sea a 1 atm, es de 100 °C, generándose vapor. Cuando el vapor llega a los radiadores, existe una variación de temperatura entre la habitación y el radiador, con lo cual el vapor se condensa, entregando calor al ambiente, cede 540 cal/g, o sea que el calor sería -540 cal/g. El signo negativo significa que cede al sistema y el + es que entrega calor. La profesora aclara que tienen un ejercicio en la práctica de este tipo.

Alumno: ¿ no se condensa vapor en la cañería ?

Profesora: Esto es una simplificación, por lo que consideramos que no se condensa. En realidad, el agua sale a 70°C.

La profesora continúa diciendo que esto tiene que ver con el confort térmico, en relación al intercambio de calor entre el cuerpo humano y el entorno, el cuerpo humano disipa calor en la transpiración, pero eso se verá después. El murmullo sigue aumentando, los alumnos continúan hablando mientras la profesora explica.

Momento 8: Retoma dilatación

La profesora dice: “Si suministro calor, no sólo varía la temperatura sino también el volumen, ¿ cómo lo puedo corroborar ?” Continúa el murmullo. La profesora escribe en el pizarrón:

$$\Delta V = V_f - V_i$$

La profesora aclara que en una variación siempre se considera la final menos la inicial. En una dilatación, el material absorbe calor, depende del material, de la variación de temperatura y tiene que ver con la masa. A través de la densidad se relaciona la masa con el volumen, por lo tanto, si lo referenciamos al volumen inicial se tiene:

$$\Delta V = V_f - V_i = \Delta t V_o \gamma$$

el coeficiente gamma es el de dilatación volumétrica depende de la naturaleza de la sustancia: Al, Cu, etc

$$\Delta t = t_f - t_i$$

La profesora continúa:” La dilatación influye en la construcción, son frecuentes las juntas de dilatación para soportar las variaciones de volumen frente a los cambios de temperatura, el hormigón tiene hierro, ¿ son distintos sus comportamientos frente a la dilatación ? En realidad tienen que comportarse de la misma forma, para evitar grietas”

Alumno: Las vías de ferrocarril, los puentes poseen un extremo con apoyo móvil

El murmullo continúa en aumento. La profesora continúa. “ lo que vemos hoy tiene relación con lo de ustedes. Yo me refiero a la dilatación volumétrica, pero puedo hallar las lineal y superficial. Todo lo van a ver en los problemas. Yo me referí a materiales sólidos porque en la construcción hay sólidos, no hablé de líquidos y de gases, extracté lo relevante para el arquitecto. Ahora hagamos 15 minutos de descanso para la comenzar con la práctica. En la clase siguiente primero aclararemos las dudas. Los alumnos salen disparados.

Práctica

Pasaje de unidades

Al comenzar la clase, una profesora explica en el pizarro el pasaje de unidades:

¿ qué es el kWh?

El wattio es potencia, energía o trabajo por unidad de tiempo, por lo tanto

$$W \cdot h \text{ [potencia][tiempo]} = \text{[energía]}$$

$$KWh = 10^3 \text{ Wh}$$

[energía] = Joule para calor, se utiliza la caloría la kcal para valores grandes, en vez de colocar muchos ceros

$$\text{[energía]} = \text{J, kJ, cal, kcal}$$



En el parcial se pueden utilizar apuntes, en los que hay tablas, pero hay que entender cómo funcionan

¿ cómo se pasa de kwh a caloría ?

$$1 \text{ kWh} = 10^3 \text{ W} \cdot 3600 \text{ s} = 10^3 \text{ J/s} \cdot 3600 \text{ s}$$

$$1 \text{ kWh} = 3600 \text{ kJ}$$

$$1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$$

$$1 \text{ kcal} = 4200 \text{ J} = 4,2 \cdot 10^3 \text{ J} = 4,2 \text{ kJ}$$

$$1 \text{ kcal} = 4,2 \text{ kJ} \iff 1 \text{ kJ} = 1 \text{ kcal} / 4,2$$

$$1 \text{ kWh} = 3600 \text{ kcal} / 4,2 = 857,14 \text{ kcal}$$

Uds. deben armarse su tabla de equivalencias para tenerla siempre a mano. Acuérdense que por proporcionalidad siempre puedo pasar de una a otra.

Resolución de problemas en el pizarrón

Veamos el problema 7, tabla 1, página 7

Tenemos distintos materiales, densidad en k/m^3 , $c = \text{Wh/ k } ^\circ\text{C}$

Entonces $[c] = \text{cal} / \text{g} \text{ } ^\circ\text{C}$

1 kWh = 857,4 kcal por lo tanto, 1 Wh = 857,6 cal sacando el prefijo, acostúmbrese al uso de los prefijos

$\text{cal} / \text{g} \text{ } ^\circ\text{C} \longrightarrow \text{kcal} / \text{kg} \text{ } ^\circ\text{C}$

¿ cómo es esto numéricamente ? $c_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \text{ cal} / \text{g} \text{ } ^\circ\text{C} = 1 \text{ kcal} / \text{kg} \text{ } ^\circ\text{C}$

Numéricamente es lo mismo, sólo puse 1000 arriba y 1000 abajo

Los alumnos resuelven en grupo. Hay tres profesores que recorren los distintos grupos.

Hay un 50 % aproximadamente menos alumnos que la clase anterior, que era la última antes del parcial. Hay menos que en la clase de teoría: 1 ½ hora de teoría, ½ de descanso, 2 ½ hora de práctica. A la 1 ½ hora de práctica quedaban la mitad de los alumnos.

$0,2 < c_{\text{materiales construcción}} < 0,35$ $c_{\text{H}_2\text{O}} = 1$

El agua puede acumular más calor que los materiales de construcción

$$Q = m c \Delta t$$

¿ Por qué hay tanta “ ensalada ” de unidades ? Los equipos de calefacción utilizan kc, los de refrigeración, kWh (como la boleta de la EPE) También se utiliza la tonelada de refrigeración, que equivale a 3000 kcal

Nº 6 ¿ cuál es la capacidad calorífica de 5 m³ de arena ?

Capacidad calorífica $c_c = c_e m$
 $= 0,21 \text{ Wh} / \text{kg} \text{ } ^\circ\text{C} * 5 / \text{m}^3 * 1600 \text{ kg} / \text{m}^3$

$$\rho = m / V \quad \Rightarrow \quad m = \rho V \quad \longleftarrow$$

Todos estos contenidos se vieron en la unidad 0, deben repasarlos y traerlos.

Arquitectura

Los fenómenos térmicos en la construcción

2º clase

Mientras los alumnos se acomodan, la profesora escribe “Los fenómenos térmicos en la construcción” en el pizarrón. Prepara el retroproyector, coloca una lámina con el esquema de una casa, donde están marcados los distintos fenómenos térmicos que tienen lugar en ella. Controla que todo esté bien preparado y lo apaga.

Momento 1: Síntesis de la clase anterior

Pregunta a los alumnos si tienen alguna duda de la clase anterior, si resolvieron la práctica, etc. Una alumna pregunta sobre la capacidad calorífica, puso la fórmula pero no sabe qué es. La profesora pregunta cómo uno define el calor que había que entregar a una sustancia para elevar la temperatura en un Δt . Escribe en el pizarrón:

$$\left. \begin{array}{l} Q \propto m \\ Q \propto \Delta t \end{array} \right\} \Rightarrow Q = m \Delta t \quad Q = c m \Delta t$$

c es la constante de proporcionalidad, depende de la naturaleza de la sustancia: metal (aluminio, hierro), loza de hormigón, etc. Es el calor que hay que suministrar (o quitar) a una sustancia cuando una masa de un material determinado se eleva en un $\Delta t = 1 \text{ }^\circ\text{C}$

$$Q = c m \Delta t = C \Delta t \quad \text{la capacidad calorífica se define como } C = c m$$

Momento 2: Intercambio de calor

La profesora explica que en la clase pasada se hablaba de que la envolvente de un edificio actúa como un gran intercambiador de calor (prende el retroproyector): la vivienda actúa como un intercambiador de calor entre el interior y el exterior. La envolvente está directamente relacionada con los mecanismos de intercambio de calor. En la clase de hoy se verán los mecanismos de intercambio térmico entre el clima exterior y el ambiente dentro de la vivienda. Veremos principios del diseño de la envolvente para que regule correctamente el intercambio térmico, lo que hace al confort térmico dentro de la vivienda.

Los vamos a estudiar en forma **separada**, de manera de superponerlos en la clase que viene. El que ocurre con los materiales sólidos se efectúa a través de la **conducción**: paredes, techos, pisos en menor medida. Hay otros que tienen que ver entre el aire y las superficies sólidas, a través de los fluidos (gases, como el aire, y líquidos), es la **convección**. Por último, la radiación solar influye en el intercambio térmico, es la **radiación**.

En el pizarrón escribe lo siguiente:

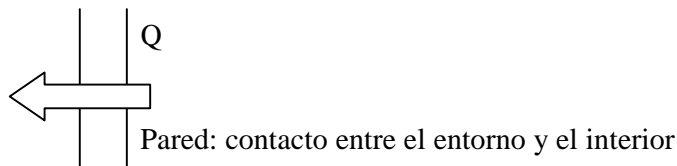
Mecanismos de intercambio térmico

- Conducción
- Convección
- radiación

Ahora los veremos a cada uno por separado.

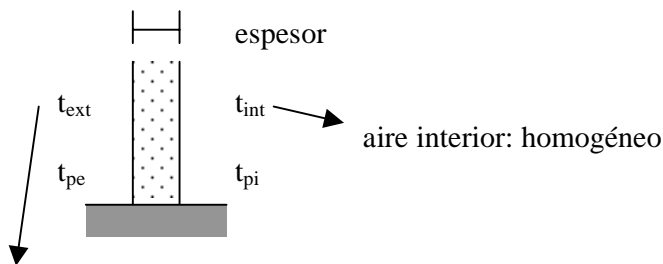
Conducción

La profesora continúa: “ Entendemos por conducción a la transferencia de calor a través de un sólido. El sólido está formado por infinitas partículas elementales: las moléculas ” Realiza un repaso del concepto de temperatura visto en la clase anterior.



Conducción

“Retomemos el ejemplo de la clase anterior de la pared en verano. Como es verano, $t_{\text{ext}} > t_{\text{int}}$ ” En el gráfico anota cada temperatura al ir la explicando.



del aire libre \longrightarrow todo el aire está a una temperatura determinada, homogénea

Siguen entrando alumnos, todos están en silencio.

La profesora continúa: “ Puedo medir la temperatura de las caras externa e interna, de las dos superficies de la pared, entonces $t_{\text{pe}} > t_{\text{pi}}$, ¿ por qué puedo asegurar esto ? “

Un alumno responde: “Porque la cara exterior está en contacto con el aire que está a una temperatura superior”

Profesora: ¿ Qué pasa por existir una diferencia de temperatura entre las dos caras ?

Alumnos: Se genera un intercambio de calor

Profesora: Existe una transferencia de calor entre ambas caras, es una propagación de energía en forma de calor, a través del mecanismo de **conducción del calor**. Las moléculas de la cara externa que están en un mayor movimiento, perturban a las demás de manera de que esta agitación se propaga de una temperatura mayor a una temperatura menor, se propaga la energía en forma de calor desde donde la temperatura es mayor hacia donde la temperatura es menor. Existe una cantidad de calor dada que se va a propagar desde la temperatura mayor a la menor. Vamos a trabajar con el **flujo de calor H**, que lo defino como: la cantidad de calor propagada en un tiempo dado

$$H = Q / \text{tiempo}$$

¿ Con qué unidades vamos a trabajar ? Cuando se trabaja en balance térmico se utiliza generalmente

[H] = kcal / h donde la kcal es un múltiplo de la caloría, que lo vimos la clase pasada

El calor por conducción a través de la pared va a tener una dirección de la mayor temperatura hacia la menor temperatura. **Suponemos**, para simplificar, que es perpendicular a la pared. También suponemos que las temperaturas de ambas caras permanecen constantes, aún cuando transcurra el tiempo, a esto lo denominamos **régimen estacionario**. Estamos trabajando con un **modelo físico**, que nos va a permitir cuantificar cuál es el flujo de calor H que tiene que ver con la conducción del calor, ¿ con qué está relacionado ?

Los alumnos responden	La profesora aclara
El material:	calidad y naturaleza del material
El Δ t entre la parte de afuera y de adentro	la diferencia de temperatura entre ambas caras
La superficie de la pared	
El espesor	¿ será directamente proporcional? ¿ aumentará o disminuirá?
Inversamente proporcional	

La profesora escribe en el pizarrón:

$$H \approx (t_{pe} - t_{pi}) / e$$

↓
Es proporcional

La profesora continúa: Por allá habían dicho que depende del área de la pared, no es lo mismo un plano vidriado que tenga 1 m² que 20 m², por lo tanto, el área es directamente proporcional

$$H \approx A (t_{pe} - t_{pi}) / e$$

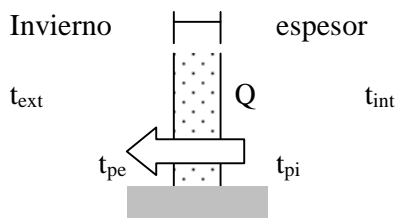
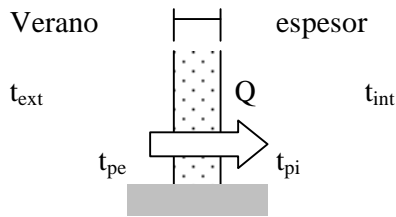
Falta la calidad, la naturaleza del material, ya que un plano vidriado no es lo mismo que la mampostería, tiene que haber un coeficiente que esté relacionado con la transferencia de calor, al que denominamos **conductibilidad térmica k**, así obtenemos la

igualdad en la expresión del flujo de calor por conducción a través de un medio sólido, en este caso, de una pared

$$H = k A (t_{pe} - t_{pi}) / e$$

Desde el punto de vista físico también tiene una interpretación, el cálculo permite decir cuántas son las kcal/h. En verano la $t_{pe} > t_{pi}$, la variación es positiva, existe un flujo del medio exterior al interior, ¿ y en invierno ?.

Los alumnos responden: $t_{pe} < t_{pi}$, entonces la variación es menor. La flecha iría para el otro lado



La profesora aclara: El menos en matemáticas da la **inversión** del flujo, del interior hacia el exterior, existe el intercambio de calor, pero en sentido contrario.

Centrémonos en el coeficiente de conductibilidad térmica k. Supongamos que estemos en un día de invierno, el flujo se dirige hacia el exterior. Si nos situamos en el acondicionamiento térmico, ¿ qué le pediré a ese k ? Los alumnos no responden, al profesora continúa: centrémonos en la arquitectura, el flujo va hacia fuera, hay una pérdida de calor, por lo cual para controlarla hay que calefaccionar el ambiente, ¿ qué le tengo que pedir al sólido?

Alumno: que el k sea bajo

Profesora: cuando el k es bajo, se dice que le material es un **aislante**, en el apunte tienen una tabla de los coeficientes k, cuanto menor sea el k, mejor aislante será el material.

$$[k] = \text{kcal} / \text{m h } ^\circ\text{C}$$

A veces dejo de lado a las unidades, porque las van a ver en la práctica. Hagamos un análisis de la tabla, ¿ cuáles son los mejores aislantes ?

Alumnos: madera, aire, corcho, fieltro, amianto

Profesora: ¿ y el aluminio ?

Alumnos: k alto, es un mal aislante

Profesora: los metales son buenos conductores de calor, por lo cual son malos aislantes. El k varía con la densidad, cuanto mayor sea la densidad, mayor será el coeficiente de conductibilidad. El corcho, el amianto, el fieltro son malos conductores porque son porosos, existen pequeños volúmenes de aire, el cual es aislante. El aire es aislante si está **estanco**, es decir si no hay movimiento de masas de aire.

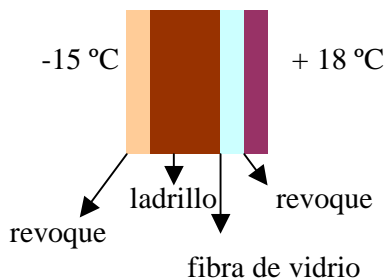
A la expresión $H = k A (t_{pe} - t_{pi}) / e$ la puedo describir como

$H = A (t_{pe} - t_{pi}) / e / k$ definiendo a e/k como la resistencia térmica R

$R = e/k$ entonces $H = A (t_{pe} - t_{pi}) / R$

Cuando R es grande, el flujo es bajo, es decir que una resistencia grande es característica de los buenos aislantes.

Una pared puede estar compuesta por diferentes materiales, ¿ cómo se comportará la pared en función de ellos ? ¿ cómo se calculará la transferencia de calor ?



Se suman las resistencias $R = \Sigma R_i = R_1 + R_2 + \dots$



Son las resistencias que oponen cada uno de los elementos que componen la pared

$$H = A (t_{pe} - t_{pi}) / \Sigma R_i$$

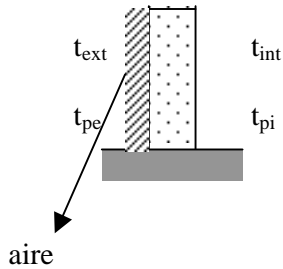
$$R = R_1 + R_2 + \dots = e_1 / k_1 + e_2 / k_2 + \dots$$

En acústica veíamos que eran los productos de las absorbancias, aquí son los cocientes de las conductibilidades térmicas

¿ Hay alguna duda ? Nadie responde. Entonces continuemos ... Se escucha un murmullo.

Convección

Los alumnos conversan mientras la profesora limpia el pizarrón dejando sólo el dibujo original



La convección se verifica a través de los fluidos: los líquidos y los gases. Veamos su conexión con Arquitectura: el aire está en contacto en la cara externa de la pared, como es una masa gaseosa, existe un movimiento de la masa fluída en el intercambio térmico.

Veamos un ejemplo de la vida diaria: en invierno se encienden estufas para acondicionar el aire interior. ¿ Qué es parece a Uds.? ¿ Cómo se consigue una temperatura uniforme, para que esté confortable dentro de una habitación ?

Alumno: Que no circule

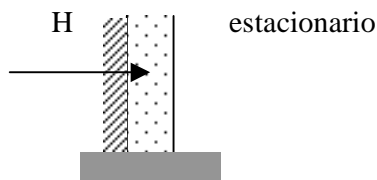
Profesora: No hay circulación entre el interior y el exterior, existe una renovación del aire tal que se pueda adquirir una temperatura confortable en le interior. Debido a las diferencias en la densidad del aire, el caliente es menos denso, por lo cual asciende, siendo reemplazado por aire que se encuentra a una temperatura inferior. Cuando éste aumenta su temperatura, asciende, por lo cual se establece un movimiento de masa, denominado **convección natural**. Si se utiliza un ventilador, se obtiene una **convección forzada**.

El aire externo, que está junto a la pared, puede considerársele como una capa delgada, un film, cuya temperatura tiende a la externa de la pared. A medida de que me voy alejando, cada capa irá tendiendo a la t_{ext} . Por ejemplo, la $t_{film} = - 14.3$ C y la del aire exterior, - 15 °C.

Hay un murmullo de los alumnos, que disminuye cuando habla la profesora.

Para el verano	$t_{film} < t_{aire\ exterior}$
invierno	>

En la práctica se trabajará indistintamente, debido a la diferencia de temperatura, se genera un H, el cual en verano es entrante en la pared



¿ Cómo podré cuantificar el H, flujo de calor por convección que entra en contacto con la pared ? Se siente un murmullo. La profesora espera la respuesta. Los alumnos responden: a la pared, $\Delta t = t_{externa} - t_{interna}$. La profesora pregunta: “¿ qué más ?”. Los alumnos responden: “ el material ”. La profesora pregunta: “¿ qué material ? Estamos hablando de aire, entonces Lo mismo puedo hacer con la cara interior, ¿ qué podrá pasar

? ” La densidad del aire es más o menos aproximada, habrá un coeficiente de convección, entonces:

$$H = h A (t_{\text{ext}} - t_{\text{pared ext}})$$

¿ será fácil evaluarlo ? ¿ la densidad ? ¿ será igual si la velocidad es baja, si es ventoso ? ¿ h será proporcional a la velocidad del aire ?

La profesora coloca la primera transparencia: una casa en un día de viento con velocidad elevada, habrá una alta renovación del aire, por lo tanto se verá afectada. La profesora remarca que dependerá de la inclinación de la pared, de la orientación de las superficies frías. Entonces, h será proporcional a la velocidad del aire y a la orientación de la superficie. Para una pared horizontal, por ejemplo una losa, habrá una variación de la temperatura en el sentido del flujo ascendente o descendente.

Hay ciertos factores que influyen en el cálculo de h, que permite calcular el H de convección a través de un fluido. Para calcularlo se utilizan ábacos gráficos, en los que se grafican h en función de la velocidad del aire, para una pared vertical. La curva indica para el aire en calma, por ejemplo en el interior, cuando la velocidad se encuentra entre 10 y 20 cm/s, el h es de 4 kcal/ m² h °C

La profesora pregunta si alguien quiere consultar algo. De no ser así, se comenzaría con el último mecanismo: la radiación. La profesora espera un rato, les pide silencio, les dice que esta parte finalizará en 15 o 20 minutos. Los alumnos se callan.

Radiación

Recordamos lo que vimos en la transparencia:

- un sólido con una envolvente: conducción
- gaseosa con aire exterior: convección (es lo mismo para la pared interna)
- nos faltaría cómo influye la radiación solar cuando interactúa con la materia, se transforma en calor

Pregunta a los alumnos qué idea poseen ellos sobre la radiación solar. Algunos responden: en el secundario algo vimos, ¿ tiene que ver con la UV ?

Profesora: En principio, cuando hablamos de radiación, de radiación solar, de energía, ¿ cómo se transmite ?

Alumnos: A través del aire

Profesora: Energía ... energía radiante ... a través del aire, a través de ONDAS, tema que ya vieron. Pero OJO !!!! también en el VACÍO, llega a la tierra. Ya estudiamos una función de onda: el sonido, es la energía que se propaga en forma de ondas. Pero, ¿ son de iguales características las ondas sonoras y las radiantes ? NO !!!! Existen diferencias: las provenientes del sol se transmiten aún en el espacio vacío, para las sonoras debe haber un medio elástico para que se propaguen.

Las ondas se propagan con la velocidad de la luz $c = 300.000.000$ m/s, mientras que la velocidad del sonido en el aire es de 340 m/s. Fíjense la diferencia entre las velocidades con que se transmiten.

La profesora vuelve a resumir las características de las ondas electromagnéticas: así como en el sonido existen frecuencias para el sonido audible, con frecuencias que se corresponderían con longitudes de onda para las cuales el sonido las percibe como sonido, para las electromagnéticas existen las que el ojo las percibe como luz visible.

La profesora muestra una transparencia con el espectro electromagnético para longitudes de onda entre 10^{-5} y 10^4 μm .

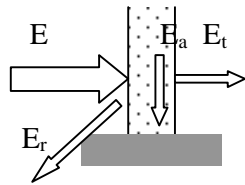
$$[\lambda] = \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m} \quad \text{lo vimos en la unidad 0}$$

Muestra una transparencia con la fracción del espectro electromagnético que toma la radiación térmica $\lambda = 10^{-1} \mu\text{m}$ a $10^2 \mu\text{m}$. La energía radiante se encuentra entre estas longitudes de onda, cuando interactúa con la materia se transforma en calor

$$[E] = \text{kcal} / \text{h m}^2 \quad \text{energía radiante o potencia emisiva } E/t \text{ es potencia}$$

Vuelve al dibujo de la pared

Régimen estacionario



Parte de la energía radiante incidente E se refleja (E_r), o sea que vuelve al medio del cual proviene, parte se absorbe en la pared (E_a) y parte se transmite (E_t), por lo tanto:

$$E = E_r + E_a + E_t$$

Puedo definir coeficientes que permiten caracterizar un comportamiento frente a la radiación incidente:

$$\alpha = \text{coeficiente de absorbilidad} = E_a / E$$

$$\rho = \text{coeficiente de reflectibilidad} = E_r / E$$

$$\tau = \text{coeficiente de transmisividad} = E_t / E$$

$$\alpha + \rho + \tau = 1$$

Cada uno permite analizar como es el comportamiento de los materiales respecto a la radiación incidente. La mayoría de los materiales de la construcción son **opacos** a la energía radiante, o sea que $\tau = 0$, o sea que la energía vuelve al medio o es absorbida, o sea que $\alpha + \rho = 1$. La excepción serían los vidrios transparentes.

Lo pueden ver en una tabla al final del apunte, la mayoría de los materiales son opacos a la radiación incidente, o sea que $\tau = 0$, a excepción de los vidrios.

Vayan comparando cómo se comportan las superficies mates respecto a las pulidas. Los valores están expresados en %: para los metales pulidos, el α va de 10 a 40 %, mientras que el ρ va del 60 al 90 %. Para las superficies no pulidas, $\alpha > \rho$.

¿ Cómo influye el **color** de las superficies frente a la radiación solar ? Me refiero al color con que están pintadas las superficies externas. El lugares con clima cálido, son claros, generalmente encalados, para disminuir el α y aumentar el ρ . Para las blancas α vale 20 % y ρ , 80 %. Para las rojas u oscuras, α va del 65 al 80 % y ρ del 35 al 20 %.

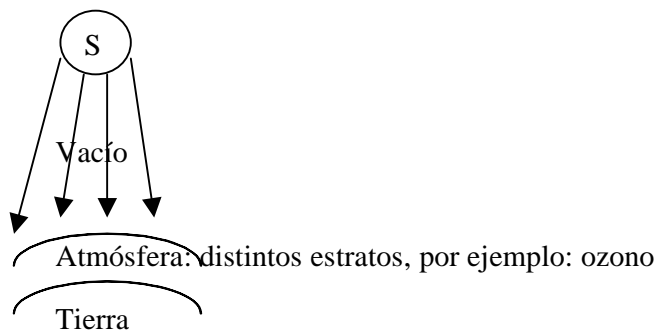
Todos los cuerpos que están a una cierta temperatura emiten energía radiante desde su superficie. Recuerden de la clase pasada, que había una figura de, nuestro intercambio con el entorno es a través de la radiación, todos los cuerpos, los muebles, etc. Depende de la naturaleza y de la temperatura de las superficies

La superficie del sol tiene una temperatura de 5800 – 6000 °C, mientras que los cuerpos en la tierra tienen una aproximada de 30 °C, ¿en qué se diferenciarán con respecto a la del sol ? Una de las diferencias es(Pone una transparencia del espectro solar y del cuerpo negro a 30°C)... la longitud de onda para la cual la intensidad es máxima, para el sol es 0,6 μm , mientras que para 30 °C es 10 μm , o sea que la longitud de onda es mayor.

Vamos a ver qué es el efecto invernadero. Cuando hay superficies vidriadas, τ es alto, es el 81 % de la energía solar incidente, son transparentes a la energía solar de longitudes cortas. Pero una misma masa vidriada **no** es transparente a todas las longitudes de onda, aumenta con la temperatura en el exterior.

Hay un murmullo creciente muy alto

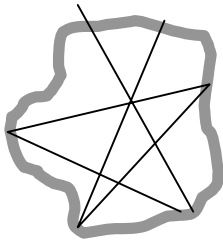
¿ Y respecto a la atmósfera ? Pone otra transparencia: la superficie terrestre:



La energía del sol viaja en el vacío con la velocidad de la luz. Cuando llega a la atmósfera, parte se refleja, parte es absorbida y parte es transmitida a la tierra. El aire está compuesto por diferentes gases: vapor de agua, dióxido de carbono, oxígeno, ozono, etc. Una disminución en la concentración del ozono permite que pase una mayor cantidad de radiación UV, que compone parte de la radiación térmica, por lo tanto hay un aumento de la temperatura de la masa terrestre.

Podemos seguir la clase que viene con esto, porque quiero terminar con el tema.

Hablábamos de los cuerpos que también emiten radiación térmica con longitudes de onda mayores. El cuerpo negro es una idealización, un modelo. Es un cuerpo cuya $\rho = 0$, o sea que su $\alpha = 1$. Como no hay un aislante perfecto, no hay un cuerpo que absorba toda la energía radiante.



El cuerpo negro puede ser representado como una cavidad con una pequeña abertura donde incide la radiación y luego se refleja siempre adentro, por lo tanto es totalmente absorbida.

Los físicos enuncian una ley para cuerpos que se encuentran a temperaturas ordinarias: los cuerpos así como absorben energía radiante, también la emiten: la absorción es igual a la emisión. El físico Kirchhoff dijo que $\alpha = \epsilon$, donde ϵ es la emisividad. A temperaturas ordinarias, ambas son iguales. Para un cuerpo negro, $\alpha = 1$ por lo tanto también $\epsilon = 1$. En realidad, no existe ese cuerpo, es una aproximación, en la realidad no se igualarán a 1.

Como último punto veremos una tabla que tienen en el apunte en la que figuran los coeficientes $\alpha_{\text{radiación solar}}$ y $\alpha_{\text{ordinarios}}$, ¿qué se puede decir?

Los colores claros presentan mayor reflexión y menor emisión respecto a la radiación solar

	Absorben	Reflejan
Ladrillos blancos	30 a 50 %	70 a 50 %
Superficies negras	85 a 89 %	10 a 15 %

Para cuerpos emitiendo a temperaturas ordinarias

Blancos 0,85 a 0,95
Negros 0,91 a 0,95

Como pueden observar, los coeficientes de emisividad tienden a ser semejantes, se comportan igual para temperaturas ordinarias.

Los chicos se paran y se van, la profesora todavía está parada en el frente.

Práctica

Calorimetría con cambios de estado.

Ejercicio 14

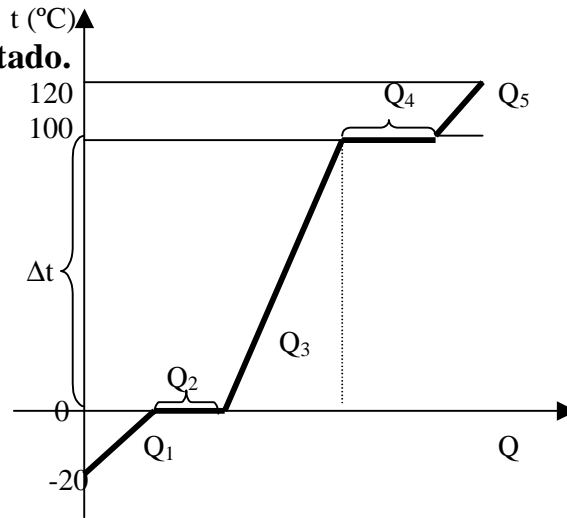
$$Q_1 = m c_H \Delta t$$

$$\Delta t = t_f - t_i$$

$$\Delta t = 0^\circ\text{C} - (-20)^\circ\text{C} = 20^\circ\text{C}$$

el suministro de calor al trozo de hielo hace que se eleve su temperatura de -20°C hasta 0°C : se entrega calor con un aumento de temperatura

$$Q_1 = 50 \text{ kg} \cdot 0,58 \text{ kcal / kg }^\circ\text{C} \cdot 20^\circ\text{C}$$



El gráfico se va realizando en forma cualitativa

El calor específico lo sacamos de tablas. ¿ en qué unidades se va a trabajar ?

Los alumnos dijeron 0,58, en realidad es 0,5, al preguntarles de dónde la habían sacado, los alumnos explican que nos sabían de dónde. La profesora explica la tabla y dónde encontrarla y cómo buscar, analizando también las unidades.

Hasta ahora, calentamos el trozo de hielo hasta 0°C , a esa temperatura ocurrirá el cambio de estado de sólido a líquido, ahí la temperatura permanece constante, no hay una variación de temperatura. Habrá una situación mixta, donde hay trozos de hielo con agua líquida. Habrá calor latente de fusión, que está en la tabla $L_f = 80 \text{ kcal / kg}$

$$Q_2 = L_2$$

$Q_2 = 50 \text{ kg} \cdot 80 \text{ kcal/kg}$ en el gráfico se lo representa como una recta en 0 porque no hay una variación de temperatura

$$Q_3 = m c_{\text{H}_2\text{O}} \Delta t \quad \Delta t = 100^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C} = 100^\circ\text{C}$$

$$Q_3 = 50 \text{ kg} \cdot 1 \text{ kcal / kg }^\circ\text{C} \cdot 100^\circ\text{C}$$

Ahora habrá un cambio de estado de agua a vapor

$$Q_4 = m L_v$$

$$Q_4 = 50 \text{ kg} \cdot 540 \text{ kcal / kg}$$

Luego se suministra calor para elevar la temperatura de 100 a 120°C

$$Q_5 = m c_v \Delta t \quad \Delta t = 120^\circ\text{C} - 100^\circ\text{C} = 20^\circ\text{C}$$

$$Q_5 = 50 \text{ kg} \cdot 0,5 \text{ kcal / kg }^\circ\text{C} \cdot 20^\circ\text{C}$$

Los valores parciales que se van a representar en el gráfico se marcan el eje de las Q. Calcula ahora cada uno de los valores, haciendo hincapié en las unidades

$$Q_1 = 500 \text{ kcal}$$

$$Q_2 = 4000 \text{ kcal}$$

$$Q_3 = 5000 \text{ kcal}$$

$$Q_4 = 27000 \text{ kcal}$$

$$Q_5 = 500 \text{ kcal}$$

$$Q_t = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 = 37000 \text{ kcal}$$

Coloca los valores en el eje de Q

Ante un cambio de estado no hay una variación de temperatura, por lo tanto se grafica como t constante. El calor para incrementar la temperatura en cada etapa será la suma de las distintas etapas por las que tenemos que atravesar

Dilatación

Vamos a ver problemas de dilatación, o sea que aumenta el volumen, la longitud o la superficie. ¿ De qué va a depender ? Dependerá de las dimensiones del cuerpo: en una viga, un lado es muy importante respecto a la sección, será dilatación lineal. Una esfera es una pelota, tendrá dilatación volumétrica. Tiene que ver con el elemento que estoy analizando: en una loza para pavimentar una ruta será superficial.

Recuerden que Δ representa un incremento, una variación

$$\Delta l = l \alpha \Delta t$$

l : cuanto más larga sea, más se va a dilatar

α : coeficiente que dependerá del material: una goma es distinta a la madera o al acero es la capacidad del material para dilatarse o contraerse. Se habla de dilatarse, pero vale para proceso inverso: la dilatación es +, la contracción es -. Depende de la variación de temperaturas

si paso de 0 a 20 °C hay una dilatación porque $\Delta t > 0$

$$t_i \quad t_f$$

30 a 15 °C contracción $\Delta t < 0$

$$t_i \quad t_f$$

siempre es $\Delta t = t_f - t_i$

¿ Cuáles son las unidades del coeficiente de dilatación ? Las unidades de la variación de longitud son las de longitud, por lo tanto metros. Las de la variación de temperatura, °C, por lo tanto, para que la variación de longitud quede en metros, la de α será:

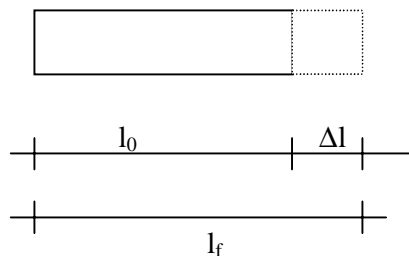
$$[\alpha] = 1 / ^\circ\text{C} = ^\circ\text{C}^{-1} \quad \text{esta última forma se utiliza en las tablas}$$

A partir del Δl , se pueden obtener los otros:

Superficie: $\Delta S = S \gamma \Delta t$ $\gamma = 2 \alpha$ coeficiente de dilatación superficial

Volumen: $\Delta V = V \beta \Delta t$ $\beta = 3 \alpha$ coeficiente de dilatación volumétrica

En la pagina 13 están las tablas, una de α para sólidos y otra de β para líquidos, ya que como adquiere la forma del recipiente que lo contiene, es difícil dar el α . Si necesito algún otro uso las relaciones. Los ejercicios de dilatación son muy sencillos. Grafica en el pizarrón:



$$\begin{aligned} \Delta l &= l \alpha \Delta t \\ l_f - l_0 &= l_0 \alpha \Delta t \\ l_f &= l_0 + l_0 \alpha \Delta t \\ l_f &= l_0 (1 + \alpha \Delta t) \end{aligned}$$

l_f es la longitud final, que se puede calcular así sin pasar por la variación

Ejemplo: ¿ cuál será el coeficiente de dilatación volumétrico del acero ?

$$\alpha_{\text{acero}} = 12 \cdot 10^{-6} \text{ C}^{-1} \text{ está en la tabla de la página 13}$$

$$\beta = 3 \alpha = 36 \cdot 10^{-6} \text{ C}^{-1}$$

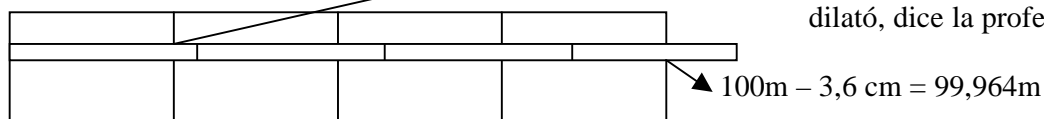
Con una cinta métrica de 25 m de largo mido 100 m. Esta cinta es exacta para 0°C, pero la temperatura ambiente es de 30°C, por lo tanto la cinta se dilata, ¿ cuál es el error cometido ?

$$\begin{aligned} \Delta l &= l \alpha \Delta t \\ \Delta l &= 25 \text{ m} \cdot 12 \cdot 10^{-6} \text{ C}^{-1} (30 \text{ }^\circ\text{C} - 0 \text{ }^\circ\text{C}) \\ \Delta l &= 9 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 0,9 \text{ cm. Cada vez que uso la cinta.} \end{aligned}$$

Cuando mido el campo, será 0,9 cm * 4 = 3,6 cm

¿ cuánto me va a dar a mí cuando termine de medir ? ¿ 100 + ó - 3,6 cm ?

Algunos alumnos responden más, otros menos. Hace el siguiente dibujo en el pizarrón: la cinta se estiró entonces → 25,09 dicen los alumnos, 24,91 porque la cinta se dilató, dice la profesora



En realidad, mido menos que el valor real.

Los alumnos piden que lo vuelva a repetir. La profesora repite lo mismo. El alumno dice que mide 0,9 de más. Otra vez la profesora explica el gráfico.

La profesora recalca que en los problemas de dilatación hay que tener en claro las situaciones **iniciales y finales**.

Voy a hacer uno que es bastante feo, el 17, da valores de densidad horribles. El alcohol es un líquido: cuando se dilata, la densidad varía, al variar el volumen, entonces, ¿cuál uso? Los alumnos dicen: el coeficiente de dilatación cúbico.

$$\Delta V = V \beta \Delta t$$

$$\beta = \Delta V / V \Delta t$$

No tengo valores ni datos para sacarlos aparentemente ya que la densidad es de 795 kg / m³ a 15 °C y otro valor a ...°C, son dos situaciones:

$$\delta_i = 795 \text{ kg} / \text{m}^3 \quad \text{para } t_i = 15 \text{ °C}$$

$$\delta_f = 740 \text{ kg} / \text{m}^3 \quad \text{para } t_f = 65 \text{ °C}$$

Ya tenemos la variación de temperatura

$$\delta = m / V \text{ entonces } V = m / \delta \text{ por lo tanto } V_i = m / \delta_i \quad V_f = m / \delta_f$$

como la masa es constante, dejo la letra o le doy un valor cualquiera, por ejemplo, m = 1 kg

$$V_i = 1 \text{ kg} / 795 \text{ kg} / \text{m}^3 \quad \text{y la} \quad V_f = 1 \text{ kg} / 740 \text{ kg} / \text{m}^3$$

$$\Delta V = V_f - V_i = 1 / 740 \text{ m}^3 - 1 / 795 \text{ m}^3$$

$$\beta = (1 / 740 \text{ m}^3 - 1 / 795 \text{ m}^3) / 1 / 795 \text{ m}^3 \cdot 50 \text{ °C} \quad \Delta t = 65 \text{ °C} - 15 \text{ °C} = 50 \text{ °C}$$

Lo que resta es numérico, hay que hacer cuentas

Otra profesora comenta sobre el ejercicio 24: es una loza que se dilata y que tiene juntas de dilatación. Hay que tomar el coeficiente del acero ya que se dilata el acero y el hormigón acompaña esta dilatación.

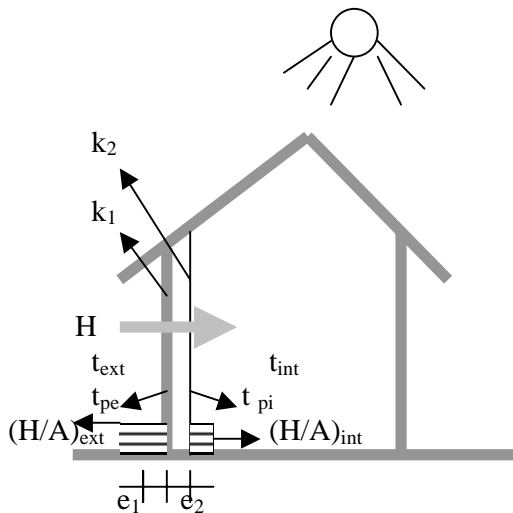
Les dice que sigan ellos, más alumnos se van. A la hora queda la mitad y a las 12 horas se van todos.

Arquitectura

Transferencia global del calor

3º clase

Antes de comenzar la clase, la profesora dibuja lo siguiente en el pizarrón:



Los alumnos hablan en voz alta. La profesora pide silencio y les pregunta a los alumnos si están **bien despiertos**, porque se escucha como si no lo estuvieran. Pregunta a los alumnos qué vieron la clase pasada. Explica para ver si han estado leyendo, si han visto algo, si han hecho la práctica. Continúa diciendo:

Hoy se aplicará lo que vieron en las otras clases. Trabajaremos sobre transferencia global de calor, o sea, una integración de los mecanismos de intercambio térmico. Los habíamos visto por separado, ahora se los verá integrados. Por eso quería ver cómo estaban.

Se hizo un silencio, los alumnos no responden, hay sólo un murmullo. La profesora continúa:

Veamos qué pasa un día de verano, lo vamos a tomar para nuestro estudio. Haremos un balance desde el punto de vista térmico y después veremos en un día de invierno. En verano, ¿ cómo es la temperatura del aire exterior respecto a la del aire interior ?

Los alumnos responden: mayor

La temperatura exterior es mayor que la interior, por lo tanto, el intercambio térmico se realiza a través de toda la envolvente del edificio, pero vamos a trabajar a los fines del estudio con una de las paredes exteriores, que está compuesta por más de un material, con espesores e_1 , e_2 , ... Con materiales que están caracterizados, ¿ por qué coeficientes ? ¿ cuál es el mecanismo que lo caracteriza ? La conducción. El mecanismo de

transferencia de calor la **conducción**, ya que las caras interna y externa de la pared se encuentran a distintas temperaturas. Esa diferencia de temperatura hace que exista una transferencia de calor. Cada una tiene un coeficiente de conductibilidad térmica distinta, los k . Hicimos ciertas simplificaciones a los efectos del estudio, trabajamos con modelos, ¿cuáles eran esas hipótesis ?

Alumnos: que la pared intercambia calor

Profesora: Bueno, sí, pero, ¿qué dijimos de la temperatura?

Alumno: Hay un régimen estacionario

Profesora: Suponemos un régimen estacionario, sabemos que no es así en un caso concreto, pero como hipótesis de trabajo, usamos un modelo de la situación, pedimos que la temperatura permanezca constante, o sea un régimen transitorio. ¿ Habrá otra simplificación ?

Los alumnos no contestan

Profesora: sí, vamos a suponer que el espesor de la pared es pequeño en comparación con el alto y el largo de la pared: $e \ll h, l \dots$ o sea que es pequeño en comparación con el área a través del cual se produce el intercambio de calor, ¿ cómo era el flujo de calor H a través de la superficie ? Siempre desde la temperatura más alta hacia la más baja y perpendicular al área de la pared.

Fue completando el dibujo, haciendo una lista de las simplificaciones:

Verano
 $t_e > t_i$
régimen estacionario
 $e \ll t, l$

¿ Cómo habíamos cuantificado la transferencia de calor por conducción ? Si no se acuerdan, busquen en el apunte. Escribe: Conducción: $H = \dots$

Los alumnos dicen: $H = Q / t$

Profesora: Sí, muy bien, esa es la definición del flujo de calor, pero ¿ cómo lo escribíamos ?

Los alumnos dictan: $H = A (t_{pe} - t_{pi}) / R_p$ donde $R_p = \Sigma R_i$

En el caso de contar con más de un elemento, se deberían sumar todas las resistencias constitutivas, ¿cómo calculan la resistencia al flujo de calor que noté como R_1 ?

$R_{pared} = R_1 + R_2 + \dots = e_1/k_1 + e_2/k_2 + \dots$ es la suma de las relaciones entre los espesores y los coeficientes de conductibilidad térmica

Puedo reordenarlo de forma de obtener el flujo del calor por unidad de área por conducción, ¿ cómo tiene que ser ?

$$(H/A)_{\text{pared}} = (t_e - t_i) / R_{\text{pared}}$$

La cara externa de la pared está en contacto con el **aire exterior**. Si la cara está en contacto con el aire exterior, se estará en presencia de otro mecanismo de intercambio de calor entre el aire y la cara exterior: la **convección**, ¿ con qué tenía que ver una masa de aire en contacto con la cara exterior de la pared ?

$$H_{\text{ext}} = h_{\text{ext}} \dots$$

Tenía que ver con la velocidad del aire, con la inclinación de la pared. Es difícil de calcular, hay muchos aspectos a tener en cuenta en el momento de evaluar ese coeficiente de convección, en particular para superficies verticales, con respecto a la velocidad del aire, lo vimos la clase pasada:

$$H_{\text{ext}} = h_{\text{ext}} A (t_e - t_{pe})$$

Podría definirse como la resistencia que opone la masa de aire a ese flujo de calor por convección, que será:

$$R_{\text{ext}} = 1 / h_{\text{ext}}$$

Reordenando la expresión quedaría:

$$(H/A)_{\text{ext}} = (t_e - t_{pe}) / R_{\text{ext}}$$

Esto es sólo matemáticas, la tienen en el apunte.

El flujo del calor por convección por una masa de aire tiene que ver con la variación de la temperatura y está inversamente relacionada con el coeficiente de convección, ¿ qué nos falta ahora ?

Alumnos: La radiación

Profesora: En el interior también tengo aire, por lo cual habrá un flujo de calor por convección a través de la cara interna. Es análoga a la correspondiente al aire exterior, por lo tanto, el flujo de calor por unidad de área por convección en el interior será:

$$(H/A)_{\text{int}} = (t_i - t_{pi}) / R_{\text{int}} \quad R_{\text{int}} = 1 / h_{\text{int}}$$

Para determinar el h_{int} se tendrán en cuenta todos los factores antes mencionados.

¿ Cómo será ese flujo de calor por unidad de área debido a la convección con respecto al $(H/A)_{\text{pared}}$ con respecto al $(H/A)_{\text{int}}$? Si se está en un régimen estacionario, deberían ser iguales porque no hay acumulación, por lo tanto, los tres son iguales

$$(H/A)_{\text{ext}} = (H/A)_{\text{pared}} = (H/A)_{\text{int}} = (H/A)$$

Ahora veamos un poco de matemáticas para relacionar a los tres: Voy a reordenarlos así:

$$R_{\text{ext}} (H/A)_{\text{ext}} = (t_e - t_{pe})$$

$$R_{\text{pared}} (H/A)_{\text{pared}} = (t_{pe} - t_{pi})$$

$$R_{\text{int}} (H/A)_{\text{int}} = (t_{pi} - t_i)$$

Reordenando las expresiones, y como no hay acumulación de calor, (H/A) constante. Pasé multiplicando los R, ahora voy a sumar miembro a miembro los 3:

Por lo tanto, la transferencia de calor debido a la conducción y a la convección es:

$$(H/A) (R_{\text{ext}} + R_{\text{pared}} + R_{\text{int}}) = t_e - t_i$$

$$(H/A) = t_e - t_i / \underbrace{(R_{\text{ext}} + R_{\text{pared}} + R_{\text{int}})}_{R_{\text{total}}}$$

Tiene que ver con la temperatura del aire externo y la del aire interno. La suma de las resistencias que permiten hallar el flujo por unidad de área por convección y conducción se denomina R_{total}

$$(H/A) = (t_e - t_i) / R_{\text{total}}$$

Tiene la misma forma de lo que vimos hasta ahora, nada más que en éste estoy considerando las contribuciones de la convección y la conducción.

¿ Puedo conocer las temperaturas interior y exterior ? Puedo hacerlo con un termómetro. ¿ Cómo puedo calcular el R_{total} ?

Alumno: sumando todas ellas

Profesora: ¿ cómo harías para R_{pared} ?

Alumno: con el espesor y ...

Profesora: Puedo conocer el espesor y el material que compone cada elemento, así puedo conocer los k_i , ¿ cómo puedo hacer para conocer las $(H/A)_{\text{ext}}$ o $_{\text{int}}$?

Voy a tener el problema para determinar el R_{int} y el R_{ext} . Para simplificar el estudio se trabajará con valores aproximados de movimiento del aire, en el apunte hay tablas con valores APROXIMADOS para que podamos INICIARNOS en el estudio de la transferencia global del calor. Esos valores de R corresponden a paredes verticales.

En verano el flujo va de afuera hacia adentro, y en invierno el sentido del flujo se invierte., es por ello que también cambia de signo.

¿ Se entiende hasta acá ? ¿ Hay dudas ? No me interesa la matemática, sino el análisis desde el punto de vista físico, la INFORMACIÓN que está dando.

1º) (H / A) da el flujo de calor por unidad de área por convección y por conducción

2º) Cuando R aumenta, (H/A) disminuye

3º) El signo da la dirección

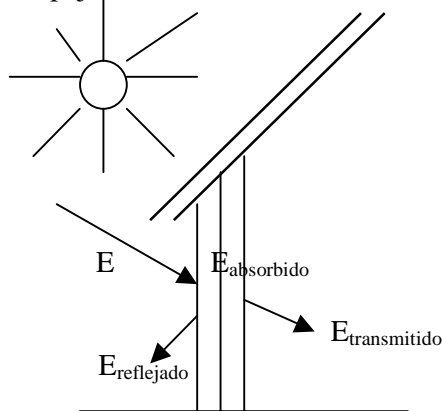
Si puedo estudiar todo eso, no hace falta que ocupe mi memoria con todo eso, si lo interpreto es más fácil retener todo para resolver los problemas.

Nos falta **radiación**

Estamos trabajando con un balance que tiene en cuenta sólo esos mecanismos.

Si estoy próximo al invierno, puedo venir al aula con un termómetro, y podría calcular (H / A) de esa ventana. Además si quisiera hacer un balance habría otros aportes, la clase que viene veríamos cómo nuestro cuerpo intercambia radiación y tengo que tenerlo presente para acondicionar el aula, las luminarias también producen una cierta cantidad de calor, existen filtraciones por las aberturas, hay muchos factores que también influyen, pero que aquí simplificamos. Irán adquiriendo las complejidades a lo largo de la carrera.

Radiación, ¿ qué pasa si tengo el aporte del sol ? Supongamos un día claro de cielo despejado



¿ Qué pasa con la energía proveniente del sol, la energía radiante que incide sobre la pared ? El sol aporta una determinada energía radiante ¿ qué pasa cuando incide sobre la superficie de la pared ? Parte es reflejada, parte absorbida y parte transmitida

$$[E] = \text{kcal} / \text{h m}^2$$

¿ cuáles serán las fracciones de la energía que nos interesa tener en cuenta para evaluar el flujo térmico a través de la pared ? La energía reflejada vuelve al medio, por lo tanto no nos interesa. La transmitida y la absorbida sí nos interesan porque en algún momento se va a emitir en todas direcciones, sólo nos interesan las que se emiten hacia el interior.

Alumno: en un día de calor, ¿ no aumenta el calor en el interior de la casa ?

Profesora: estamos simplificando el caso, hacemos la suposición de que se trata de un régimen estacionario, la energía transmitida se percibe en el mismo instante. La emitida lo hace con retardo térmico, pero vamos a imponer que sea **instantánea**. El aporte del sol siempre es hacia el interior, nunca hacia el exterior. Entonces:

E_{τ} es instantánea

E_a hay retardo desde el punto de vista térmico: 1 hora por cada 4 cm de espesor de pared

¿ Cómo evaluaremos la energía transmitida hacia el interior ? Por lo que vimos en la clase pasada ...

Alumnos: hay un murmullo

Profesora: La clase pasada definimos los coeficientes τ de trasmisividad

$$H / A = (t_e - t_i) / R_{total} + \tau E + \alpha (R_e / R_{total}) E$$

↙ ↓ ↘

Convección + conducción Absorbida por la pared Fracción emitida hacia el interior

Esta es la expresión general que permite calcular H/A debido a los tres mecanismos simultáneamente. Obviamos la deducción matemática, hay que tener una idea conceptual. Esta sumatoria no es instantánea, tiene un retardo térmico

$\alpha (R_e / R_{total}) E$ es relativamente instantánea

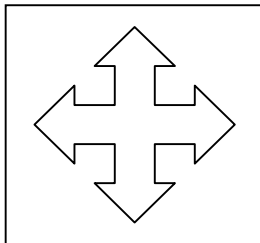
Completemos el balance con la radiación. Vimos cómo calcular la H / A por conducción y por convección, ¿ cómo se calcula el H/A?

Los R ya los vimos, el α y el τ los conocemos de tablas para distintos materiales de construcción. ¿ Cómo se comportaban los distintos materiales de construcción respecto a la transmisión ? El τ sólo cobra importancia en los planos vidriados, los demás son opacos a la transmisión, por lo tanto, el término $\alpha (R_e / R_{total}) E$ se anula.

Habrá que calcular E, ¿ qué valor le darían a la energía radiante ?

Los alumnos no contestan. Uno dice que tomarlo de las distintas energías y sumarlas.

Profesora: Para eso tengo que conocer la energía incidente, porque las otras son fracciones de dicha energía. No es tan sencillo, ¿ será igual lo que llega del norte que lo que llega del sur ? No, cuando necesito calcular E, tendré que tener en cuenta, entre varios aspectos, como la orientación que tendrá el plano. ¿ Será lo mismo en verano que en invierno ?, ¿ será igual a la mañana que a la tarde ?, ¿ Si el cielo está despejado o nublado ? Fíjense todos los aspectos a evaluar respecto a la energía radiante. ¿ Cómo se simplifica todo esto ? Ustedes tienen en el apunte un gráfico que pongo ahora en la transparencia



Se evalúa la energía radiante, de acuerdo con los puntos cardinales, con valores aproximados, promedios, para días despejados. Suponemos que el aporte es igual en verano que en invierno. No se hacen distinciones sobre las horas del día. Lo utilizamos para introducirnos en el balance térmico. ¿ hay datos que sean específicos para Rosario, que se deban tener en cuenta ? En la biblioteca hay datos que se encuentran en gráficas como éstas¹ .

¹ Ver fotocopia de la transparencia, que se adjunta

Muestra las que se encuentran en el recuadro inferior

Alumno: ¿ qué es eso ?

Profesora: Supongamos que una pared mira al norte en un día de invierno, con cielo claro, despejado, para una pared vertical, ¿ dónde me tendría que fijar ? Hay más aporte al medio día y disminuye a la mañana y a la tarde. Para un plano que mire al sur, el aporte es de un 10 % del de la pared del norte, ¿ qué pasa con las paredes que miran al oeste ? ¿ y al este ? La primera está iluminada a la tarde y la otra, a la mañana. Las casas que miran al norte tienen mayor aporte en invierno que en verano. Estos gráficos pertenecen a un apunte publicado por el Centro de Ambiente Humano.

Para que comparen cómo se comportan las gráficas en 3D, vean que hay planos verticales y horizontales. Son distintas formas de acercarse a la evaluación del aporte de la energía solar.

Los alumnos murmuran, hacen ruido con biromes.

La profesora pregunta: ¿ hay preguntas ? ¡ No !!! Una alumna pregunta sobre el análisis de la tabla de la página 57. Los alumnos hablan muy alto, no se escucha la explicación de la profesora. Los valores son franjas, pueden tomar un valor promedio.

Conclusión que me gustaría que quedara claro: tengo los tres aportes en un balance térmico, deben prestar atención a los signos: en verano, todos tienen signo + , a la noche no hay aporte de la luz solar. En invierno, conducción y convección – y radiación +. **PRESTEN MUCHA ATENCIÓN EN LOS PARCIALES, HAY QUE LEER BIEN LOS ENUNCIADOS.**

Hay que ver cómo es el flujo en la realidad

Si $\phi_{\text{convección y conducción}} > \phi_{\text{radiación}}$	pérdida de calor	hacia afuera
$<$	ganancia de calor	hacia adentro

ES IMPORTANTE PARA CUANDO HAY QUE ACONDICIONAR DESDE EL PUNTO DE VISTA TÉRMICO para mantener la temperatura interior confortable.

LOS
FENOMENOS
TERMICOS
EN LA
CONSTRUCCION

2

T A L L E R D E F I S I C A I

2. LOS FENOMENOS TERMICOS EN LA CONSTRUCCION

CONTENIDO

2.1	Introducción	1
2.2	Temperatura y calor	2
2.3	Escalas termométricas	3
2.4	Calor específico	6
2.5	Cambios de estado	9
2.6	Calores de combustión	13
2.7	Dilatación térmica	13
2.8	Esfuerzos de origen térmico	18
2.9	Propagación del calor	19
2.10	Transferencia global del calor	36
2.11	Efecto invernadero	41
2.12	Humedad	44
2.13	Sensación térmica	49
2.14	Condiciones de confort	51
2.15	La energía solar y la Arquitectura	54
	Preguntas y problemas	59
	Apéndice 1	66
	Apéndice 2	67
	Apéndice 3	68
	Bibliografía	74

2. LOS FENOMENOS TERMICOS EN LA CONSTRUCCION

2.1 INTRODUCCION

Existe actualmente en la Arquitectura, una tendencia generalizada en lograr el "confort" del individuo, para lo cual se busca una conciliación entre las diferencias que existen entre las condiciones requeridas por los seres humanos para una existencia saludable y satisfactoria, y las condiciones del "medio ambiente externo".

Para lograr este objetivo no sólo cobra importancia el aspecto "visual estético" (espacio-forma-escala); sino que también se busca la calidad de los espacios habitables en las cualidades "no visuales" (auditivas-térmicas-etc.)

Esta unidad trata de una introducción al estudio de los FENOMENOS TERMICOS EN LA CONSTRUCCION; estudio que reviste una gran importancia en cualquier proyecto arquitectónico.

Se puede establecer, en forma promedio, que para obtener un bienestar óptimo desde el punto de vista térmico, una persona debe estar en un ambiente en que el aire (en calma) se halle aproximadamente a 17°C y tenga una humedad relativa del 50%. Estos valores varían notablemente con la edad, vestimenta, actividad, etc.

En muchos casos debemos protegernos del calor excesivo o tratar de aprovechar al máximo el calor del Sol, con construcciones que tengan buenas orientaciones, correcta distribución de los espacios, adecuadas ventilaciones y materiales que permitan un mínimo de gasto de energía para alcanzar el acondicionamiento térmico deseable.

Dividiremos nuestro estudio en dos partes claramente diferenciadas: La primera corresponde al estudio elemental de las magnitudes y conceptos básicos de los fenómenos térmicos.

La segunda corresponde a un estudio detallado de los fenómenos básicos de la propagación del calor en las viviendas.

2.2 TEMPERATURA Y CALOR

Es esencial que la distinción entre "calor" y "temperatura" sea interpretada con toda claridad. Estas expresiones suelen confundirse habitualmente. Supongamos dos recipientes, uno de los cuales contiene una pequeña y el otro una gran cantidad de agua. Si los colocamos sobre mecheros de gas idénticos y los calentamos durante el mismo tiempo, es evidente que al cabo de ese tiempo, la temperatura de la pequeña cantidad

de agua se habrá elevado más que la grande. En este ejemplo se ha suministrado la misma cantidad de calor a cada recipiente de agua; pero el incremento de temperatura no es el mismo.

Por otra parte, supongamos que el agua de ambos recipientes se encuentre inicialmente a la temperatura de 30°C y que se calienta hasta 80°C. Es evidente que hay que suministrar más calor al recipiente que contiene más cantidad de agua. Sin embargo, la variación de temperatura es la misma.

Cada sustancia material, sea sólida, líquida o gaseosa, está compuesta por átomos que se encuentran en rápido movimiento de agitación.

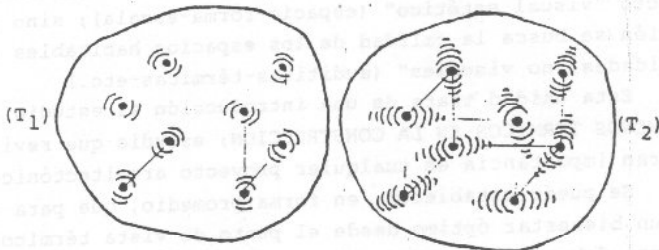


Figura 1: A mayor agitación de los átomos de un cuerpo, mayor es su temperatura. En el esquema representado $T_2 > T_1$.

* La **TEMPERATURA** de un cuerpo es una medida de la energía cinética promedio de agitación de sus partículas elementales. A mayor agitación mayor temperatura.

* El **CALOR** es la energía que intercambian dos cuerpos que están a diferente temperatura. Se lo representa comunmente con la letra "Q".

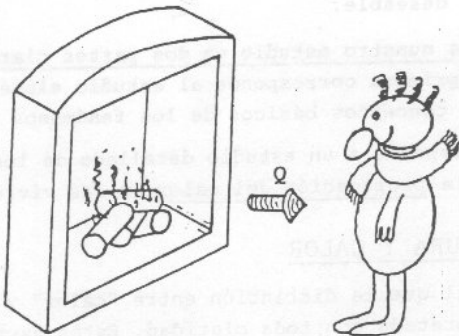


Figura 2: El **CALOR**, que es energía en tránsito, fluye siempre naturalmente de los cuerpos de mayor temperatura a los de menor temperatura.

El calor siempre fluye de la temperatura más alta hacia la temperatura más baja. Cuando las temperaturas de dos cuerpos próximos se igualan (Equilibrio Térmico), deja de fluir calor entre ambos.

Debido a que el calor es una forma de energía, la unidad de calor en el sistema SI, es el Joule (J).

2.3 ESCALAS TERMOMETRICAS

Desde un punto de vista subjetivo, la temperatura de un cuerpo es "la sensación" que nos produce de calor o frío al tocarlo. Es así como clasificamos a los cuerpos en calientes, tibios o fríos.

Sin embargo, es evidente que nuestro sentido del tacto es demasiado limitado en su alcance y no lo suficientemente preciso para ser de algún valor en los trabajos técnicos o científicos. Para definir la TEMPERATURA en forma útil, tenemos que describir un procedimiento para medirla.

Cualquier instrumento utilizado para la medida de la temperatura se denomina termómetro. Básicamente, un termómetro es un sistema con una propiedad física que varía con la temperatura y que es fácilmente medible. Hay muchas clases de termómetros en uso; que se basan en propiedades termométricas diferentes: Termómetros bimetalicos, termómetros de resistencia eléctrica, termopares o pares termoeléctricos, etc.

Uno de los más comunes es el termómetro de líquido (mercurio, alcohol, etc.) encerrado en un tubo de vidrio de pequeña sección. Una escala grabada en el tubo, o una escala separada montada detrás del mismo, permite determinar la posición del límite superior de la columna líquida. Cuando la temperatura del termómetro aumenta, aumenta la longitud de la columna líquida dentro del tubo.

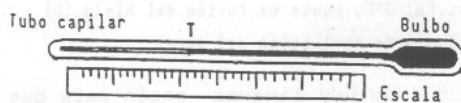


Figura 3: Termómetro de dilatación. El líquido termométrico dentro del tubo de vidrio puede ser mercurio, pentano o alcohol coloreado.

Para graduar los termómetros se usan comunmente tres escalas de temperatura o escalas termométricas. Para definir cada escala, se eligen dos temperaturas de referencia, llamadas 3.

"puntos fijos", y se asignan valores arbitrarios a dichas temperaturas, fijando así la posición del cero y el valor de la unidad de temperatura.

Dichas escalas son:

CELSIUS (Antiguamente llamada centígrada) t ($^{\circ}\text{C}$)

KELVIN (Escala absoluta o escala del SI) T (K)

FAHRENHEIT (Escala de países anglosajones) t ($^{\circ}\text{F}$)

En la escala Celsius, una de las temperaturas de referencia, el punto de fusión del hielo, es la temperatura de una mezcla de agua saturada de aire y hielo, a la presión de una atmósfera. La otra temperatura de referencia es el punto de ebullición del agua, a la presión de una atmósfera. En esta escala, al punto de fusión del hielo se le asigna arbitrariamente el valor 0 de la escala y al punto de ebullición del agua a la división 100. En la escala Fahrenheit estas temperaturas corresponden a 32 y 212.

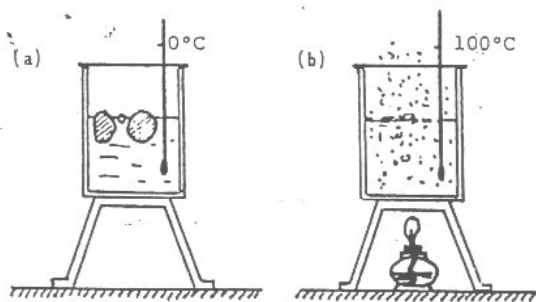


Figura 4: Puntos fijos de la escala termométrica Celsius. (a) 0°C , punto de fusión del hielo. (b) 100°C , punto de ebullición del agua.

Naturalmente, no hay ninguna razón para que la numeración de cualquier escala no puede prolongarse indefinidamente por encima y por debajo del cero. Sin embargo, tanto la teoría como la experiencia demuestran que hay un límite para la temperatura más baja que puede ser alcanzada, aunque no hay límite teórico para la temperatura más alta posible. La más baja temperatura que puede obtenerse corresponde a $-273,15^{\circ}\text{C}$ que coincide con el cero de la escala Kelvin.

Las escalas Celsius, Kelvin y Fahrenheit están relacionadas entre sí, tal como indica la figura siguiente:

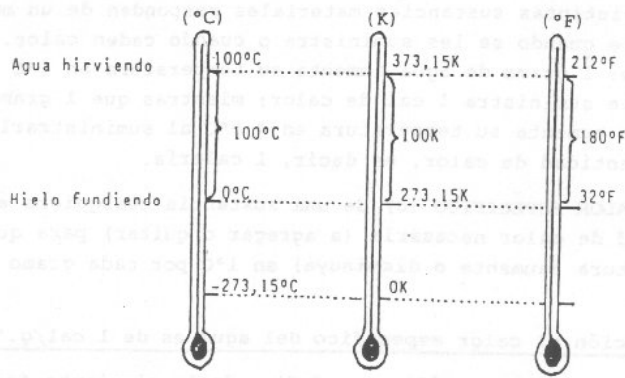


Figura 5: Relación entre las escalas termométricas: Celsius, Kelvin y Fahrenheit.

Analizando el esquema anterior es posible obtener las siguientes ecuaciones que permiten convertir una temperatura de la escala Kelvin y Fahrenheit en temperaturas de la escala Celsius.

$$t(^{\circ}\text{C}) = T - 273,15 \quad (1)$$

$$t(^{\circ}\text{C}) = 5/9 [t(^{\circ}\text{F}) - 32] \quad (2)$$

2.4 CALOR ESPECIFICO

El calor, como todas las formas de energía, es una cosa intangible, y una unidad de calor no es algo que pueda conservarse, como una unidad de longitud o de masa. La cantidad de calor que interviene en un proceso se mide por algún cambio que acompaña a ese proceso.

Además del Joule (J), se utiliza con frecuencia otra unidad de calor que es la CALORIA (cal).

"Una caloría es la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de un (1) gramo de agua en 1°C".

La relación entre la caloría y el Joule, que puede determinarse experimentalmente, es:

$$1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J} \quad (3) \quad \checkmark$$

La "caloría" a que se refieren los dietistas para expresar los contenidos energéticos de los alimentos es la kcal = 1000 cal = 4200 J.

Las distintas sustancias materiales responden de un modo diferente cuando se les suministra o cuando ceden calor. Por ejemplo: 1 gramo de agua aumenta su temperatura en 1°C cuando se le suministra 1 cal de calor; mientras que 1 gramo de aluminio aumenta su temperatura en 4,5°C al suministrarle la misma cantidad de calor, es decir, 1 caloría.

El CALOR ESPECIFICO (c) de una sustancia cualquiera es la cantidad de calor necesaria (a agregar o quitar) para que su temperatura (aumente o disminuya) en 1°C por cada gramo de sustancia.

Por definición el calor específico del agua es de 1 cal/g.°C.

Entonces, el calor específico se define de la siguiente forma

$$c = \frac{Q}{m \cdot \Delta T} \quad (4)$$

Operando con la ecuación anterior, obtenemos:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T \quad (5)$$

Que es la expresión fundamental de la calorimetría y que relaciona la cantidad de calor intercambiado con la variación de temperatura producida.

Se denomina CAPACIDAD CALORIFICA de un cuerpo de masa m, a:

$$C = c \cdot m \quad (6)$$

La capacidad calorífica, que es característica de una pared, puede estimarse a partir del calor específico de los materiales empleados y de su masa. Para calentar un ambiente debemos calentar el aire y el contorno sólido. La cantidad de calor a suministrar dependerá de los relativos calores específicos y de la capacidad de aislación. Si el contorno sólido está compuesto de materiales de alto valor de "c", la cantidad de calor a suministrar será grande y en consecuencia se requerirá un tiempo mayor para alcanzar el estado de régimen, comparándolo al caso que dicho contorno esté compuesto por elementos de bajo "c".

En la tabla siguiente figuran los calores específicos y las densidades de algunas sustancias de uso frecuente en la construcción. 6-

MATERIAL	P (kg/m ³)	c (Wh/kg°C)
Arena seca	1600	0,21
Hormigón ordinario	2300	0,21
Muro ladrillos llenos	1800	0,19
Madera	500 a 800	0,29
Lana mineral	450	0,16
Fieltro bituminoso	1100	0,34
Aluminio	2700	0,25
Hierro	7800	0,13
Vidrio	2500	0,23
Bronce	8000	0,10

TABLA I

¿Qué unidad se ha utilizado en la tabla anterior para el calor específico? Redúzcala a cal/g°C.

2.5 CAMBIOS DE ESTADO

Una sustancia puede existir en cualquiera de los tres estados (sólido, líquido y gaseoso), siempre que no se descomponga, y estando en condiciones adecuadas de presión y temperatura. Los cambios de estado van acompañados de desprendimiento o absorción de calor y, ordinariamente, de cambios de volumen.

Cuando se suministra continuamente calor a una sustancia sólida "pura", su temperatura va aumentando gradualmente hasta alcanzar un valor, llamado **TEMPERATURA DE FUSION**, en el cual el sólido comienza a "fundirse". Mientras dura el proceso de fusión, el material, que ahora es una mezcla de sólido y líquido, mantiene su temperatura constante. Todo el calor que absorbe la sustancia durante el proceso produce el **CAMBIO DE ESTADO** de sólido a líquido.

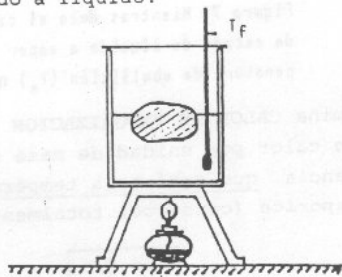


Figura 6: Mientras dura el cambio de estado de sólido a líquido, la temperatura de fusión (T_f), no varía.

Una vez fundida toda la sustancia, puede revertirse el proceso "enfriando" el líquido, el cual devolverá al medio la misma cantidad de calor que consumió para fundirse. Es decir,

quitando calor al líquido, la sustancia comienza a "solidificarse". También, mientras dura este proceso la temperatura no varía.

Se denomina CALOR DE FUSION (o de SOLIDIFICACION) a la cantidad de calor por unidad de masa que debe suministrarse a una sustancia, que está a la temperatura de fusión, para que se funda (solidifique) totalmente.

$$L_f = Q/m \quad (7)$$

L_f = calor de fusión o de solidificación se mide en cal/g ó J/g.

Una vez que todo el sólido se ha fundido, si se continúa suministrando calor al líquido resultante, su temperatura aumenta hasta que alcanza un valor, TEMPERATURA DE EBULLICION, en la que el líquido comienza a hervir. Ahora, la sustancia permanece de nuevo a temperatura constante hasta que todo el líquido se convierta en "vapor". A este proceso se lo denomina vaporización y al proceso inverso, condensación.

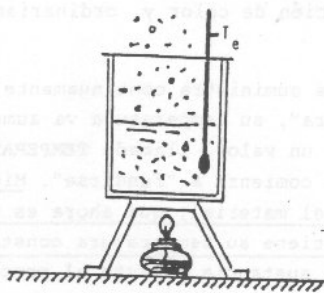


Figura 7: Mientras dura el cambio de estado de líquido a vapor la temperatura de ebullición (T_e) no varía

Se denomina CALOR DE VAPORIZACION (o de CONDENSACION) a la cantidad de calor por unidad de masa que debe suministrarse a una sustancia, que está a la temperatura de ebullición, para que se vaporice (condense) totalmente. Igual que antes:

$$L_v = Q/m \quad (8)$$

L_v = calor de vaporización o de condensación se mide en cal/g ó J/g.

En la tabla siguiente se indican algunos calores de fusión y vaporización:

SUSTANCIA	T_f (°C)	L_f cal/g	T_e (°C)	L_v cal/g
Agua	0	80	100	540
Azufre	119	13,2	444	70
Mercurio	-39	2,82	357	65
Oxígeno	-219	3,3	-183	51

TABLA II

EJEMPLO: Calcular la cantidad de calor que hay que suministrar a un cubito de hielo, de 10g de masa y que está a -10°C , para transformarlo totalmente en vapor de agua a 100°C .

$$Q_1 = m \cdot c_h \cdot \Delta t = 10\text{g} \cdot 0,5\text{cal/g}^\circ\text{C} \cdot 10^\circ\text{C} = 50 \text{ cal (Calentamiento del hielo)}$$

$$Q_2 = L_f \cdot m = 80\text{cal/g} \cdot 10\text{g} = 800 \text{ cal (Fusión del hielo)}$$

$$Q_3 = m \cdot c_a \cdot \Delta t = 10\text{g} \cdot 1\text{cal/g}^\circ\text{C} \cdot 100^\circ\text{C} = 1000 \text{ cal (Calentamiento del agua)}$$

$$Q_4 = L_v \cdot m = 540 \text{ cal/g} \cdot 10\text{g} = 5400 \text{ cal (Vaporización del agua)}$$

$$\text{TOTAL} = 7250 \text{ cal}$$

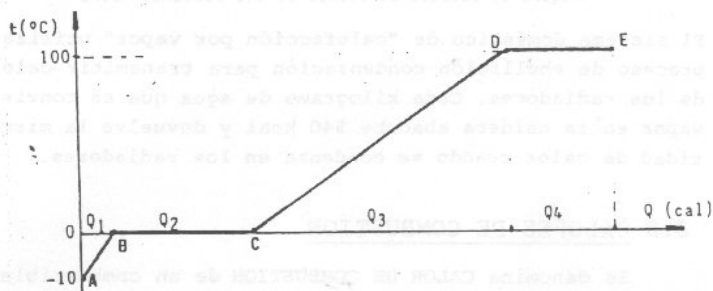


Figura 8: Gráfico de las variaciones de temperatura en función de las cantidades de calor del ejemplo anterior (El gráfico no está a escala)

Observando el gráfico de la página anterior podemos observar:

* Temperatura (o punto) de fusión o ebullición es la temperatura en la cual coexisten los dos estados, ya sea sólido y líquido o líquido y vapor. A 0°C tenemos hielo + agua. Si no se le suministra calor ni se le sustrae, no habrá cambios y permanecerán las mismas proporciones y la temperatura será constante.

* Cuando el hielo se ha transformado totalmente en agua, al seguir suministrando calor en forma uniforme, aumentará la temperatura en proporción constante hasta 100°C , aunque más despacio que para el caso del hielo, ya que el calor específico del agua es mayor que el del hielo.

Algunas sustancias se descomponen antes de alcanzar el punto de fusión o de ebullición. El vidrio, por ejemplo, no cambia de estado a una temperatura definida; en realidad son líquidos sobre-fundidos de muy elevada viscosidad.

En el esquema siguiente se indican las denominaciones de los cambios de estado de una sustancia pura:

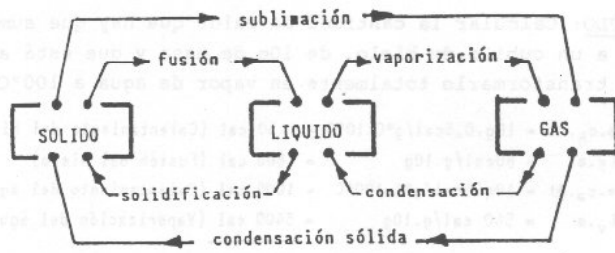


Figura 9: Cambios de estado de una sustancia pura

El sistema doméstico de "calefacción por vapor" utiliza el proceso de ebullición-condensación para transmitir calor desde los radiadores. Cada kilogramo de agua que se convierte en vapor en la caldera absorbe 540 kcal y devuelve la misma cantidad de calor cuando se condensa en los radiadores.

2.6 CALORES DE COMBUSTION

Se denomina CALOR DE COMBUSTION de un combustible, la cantidad de calor que liberan por unidad de masa (combustibles sólidos o líquidos) o por unidad de volumen (combustibles gaseosos), cuando se queman totalmente.

En la tabla siguiente se indican los calores de combustión de algunos combustibles comunes:

SUSTANCIA	C_c
Gas de hulla	5600 kcal/m ³
Gas natural	9300 a 23000 kcal/m ³
Carbón	6000 a 7700 kcal/kg
Alcohol etílico	7700 kcal/kg
Fuel-oil	11000 kcal/kg

TABLA III

Los calores de combustión de los combustibles sólidos y líquidos se miden con una "bomba calorimétrica". Se introduce una masa conocida del combustible en un resistente recipiente de acero que se llena de oxígeno a presión para asegurar la com-

bustión completa. Se introduce la bomba en un termo con agua y se enciende el combustible enviando una corriente eléctrica instantánea a través de un fino alambre que sirve para iniciar la combustión. Midiendo la elevación de temperatura del agua del termo y conociendo el calor que absorbe la bomba, puede calcularse el calor de combustión.

El calor de combustión de los combustibles gaseosos se mide corrientemente calentando agua con un flujo continuo del combustible.

2.7 DILATACION TERMICA

Hemos visto que cuando una sustancia se calienta, aumenta su temperatura (Suponemos que no hay cambios de estado).

Hemos visto también que cuando la temperatura de una sustancia aumenta, aumenta su energía interna y sus moléculas vibran con mayor amplitud. Este aumento de amplitud trae aparejado un "aumento de volumen" de la sustancia en la mayoría de los casos.

De la misma manera, una disminución de la temperatura (por enfriamiento de la sustancia) implica, generalmente, una disminución del volumen de la sustancia.

Analizaremos a continuación, por separado, la dilatación de sólidos, líquidos y gases.

SOLIDOS

Se comprueba experimentalmente que el cambio de volumen $\Delta v = v - v_0$, que experimenta un sólido al variar su temperatura depende del valor inicial de su volumen (v_0), del cambio de temperatura $\Delta T = T - T_0$ sufrido y del tipo de material de que está conformado el sólido.

Este cambio de volumen sigue aproximadamente la siguiente ley:

$$\Delta v = v_0 \cdot \beta \cdot \Delta T \quad (9)$$

Donde β que es un factor que depende del tipo de material y que se denomina "coeficiente de dilatación volumétrica"; tiene por unidad $1/^\circ\text{C}$.

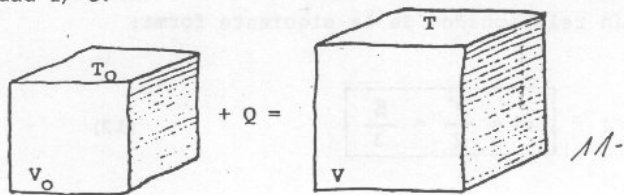


Figura 10: Dilatación cúbica o volumétrica de un sólido debida a un aumento de temperatura.

A pesar de que cuando se modifica la temperatura de un sólido varían todas sus dimensiones, en muchos casos interesa sólo el cambio de alguna de ellas. Si se estudia la variación de superficie de un determinado cuerpo, se encuentra experimentalmente que:

$$\Delta S = S_0 \cdot \gamma \cdot \Delta T \quad (10)$$

Donde γ es el "coeficiente de dilatación superficial" del material.

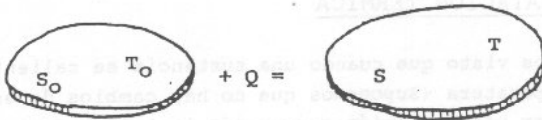


Figura 11: Dilatación superficial de un sólido debida a un aumento de temperatura.

Esta dilatación tiene mucha importancia en el cálculo de estructuras tipo cáscara o plegadas y en el cálculo de veredas y pavimentos en los que se debe prever una junta de dilatación.

Si una lámina o una chapa tiene un orificio, el área de dicho orificio se dilata en la misma proporción que el material que lo rodea. Así, el área del orificio encerrado por la llanta de acero de un carro se dilata en la misma proporción que se dilataría un disco del mismo tamaño, si se construyese de la misma clase de acero que la llanta. También es cierto que el volumen limitado por un sólido, tal como el volumen de un depósito o un frasco, se dilata en la misma proporción que lo haría un volumen macizo de la misma sustancia que forma las paredes del hueco.

Si se estudia el cambio de longitud de un sólido, se encuentra experimentalmente que:

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T \quad (11)$$

Donde α es el coeficiente de dilatación lineal del material. Los coeficientes de dilatación lineal, superficial y cúbica están relacionados de la siguiente forma:

$$\alpha = \frac{\gamma}{2} = \frac{\beta}{3} \quad (12)$$

En la tabla siguiente se indican los coeficientes de dilatación lineal de algunos materiales comunes.

SUSTANCIA	α ($^{\circ}\text{C}$) ⁻¹
Acero	$12 \cdot 10^{-6}$
Aluminio	$24 \cdot 10^{-6}$
Cinc	$26 \cdot 10^{-6}$
Cobre	$14 \cdot 10^{-6}$
Cuarzo	$0,4 \cdot 10^{-6}$
Bronce	$20 \cdot 10^{-6}$
Vidrio	4 a $9 \cdot 10^{-6}$

TABLA IV

LIQUIDOS

Como regla general, un líquido se dilata, cuando su temperatura aumenta, de la misma manera que lo hace un sólido.

Por supuesto que no tiene ningún sentido hablar de dilatación superficial o lineal de un líquido.

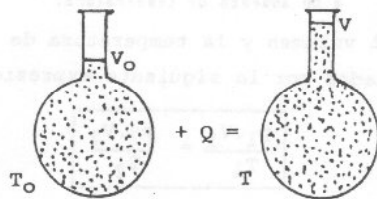


Figura 12: Dilatación de un líquido al aumentar su temperatura.

En la tabla siguiente se indican los coeficientes de dilatación cúbica de algunos líquidos comunes

SUSTANCIA	β ($^{\circ}\text{C}$) ⁻¹
Bisulfuro de carbono	$1,145 \cdot 10^{-3}$
Alcohol etílico	$0,745 \cdot 10^{-3}$
Glicerina	$0,485 \cdot 10^{-3}$
Mercurio	$0,186 \cdot 10^{-3}$
Petróleo	$0,899 \cdot 10^{-3}$

TABLA V

El agua no se dilata de la misma forma que los demás líquidos, pues entre 0 y 4°C se contrae cuando la temperatura aumenta. Por encima de 4°C el agua se dilata con el aumento de temperatura.

Puesto que el volumen de una masa determinada de agua es más pequeño a 4°C que a cualquier otra temperatura, la densidad del agua es máxima a 4°C, y a esta propiedad del agua se debe el que los lagos y estanques se hielan primero en su superficie libre.

GASES

En las variaciones de volumen, debidas a aumentos de temperatura, para sólidos y líquidos, suponíamos tácitamente que la PRESION se mantenía constante; dado que los líquidos y los sólidos son prácticamente "incompresibles".

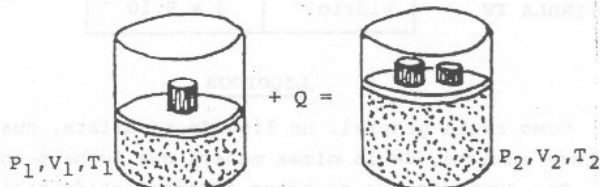


Figura 13: Dilatación de un gas debida a un aumento de temperatura.

La presión, el volumen y la temperatura de una masa gaseosa están relacionados por la siguiente expresión:

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2} \quad (13)$$

2.8 ESFUERZOS DE ORIGEN TERMICO

Si los extremos de una viga o una losa están rígidamente fijos a una estructura, de manera que ésta impide su libre dilatación cuando se modifica su temperatura; aparecerán "tensiones" de tracción o de compresión que pueden deteriorar seriamente a la construcción.

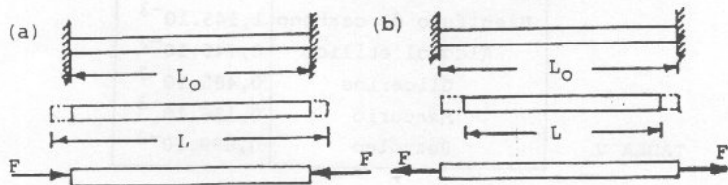


Figura 14: Cuando la temperatura aumenta (odisminuye) el empotramiento impide dilatarse (o contraerse) libremente a la viga; entonces aparecen las fuerzas F, "compresoras" en el caso (a) y "tensoras" o de tracción en el caso (b).

14.

Las fuerzas F son "fuerzas de origen térmico" y dependen de los cambios de temperatura, de las dimensiones longitudinales de la pieza, del coeficiente de dilatación lineal y de las propiedades elásticas del material.

Estos esfuerzos pueden llegar a ser muy grandes y provocar deformaciones inadmisibles y llegar hasta la rotura de la viga o de la estructura que sostiene a la viga. En consecuencia, al proyectar cualquier estructura se deben tomar precauciones respecto a las posibles DILATACIONES (o CONTRACCIONES)

Por ejemplo; en los pavimentos de hormigón se ponen juntas de dilatación y en un puente, si se sujeta uno de sus extremos rígidamente, al otro puede colocárselo sobre rodillos para que se desplace libremente.

2.9 PROPAGACION DEL CALOR

Cuando entre dos regiones del espacio existe una diferencia de temperatura, se establece un flujo de calor de la zona más caliente a la más fría.

En general, este paso o transferencia natural del calor es un fenómeno complicado.

* Si, por ejemplo, colocamos una esfera "fría" por encima de otra esfera "caliente", tal como indica la figura siguiente, aumenta la temperatura del aire que rodea a la esfera caliente y al volverse dicho aire más liviano (menor densidad), sube y rodea a la esfera fría.

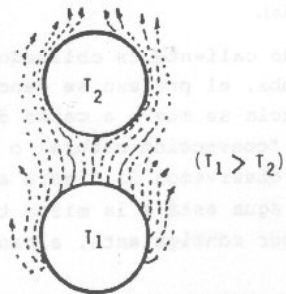


Figura 15: Propagación del calor por convección. El aire caliente, más liviano, asciende y calienta la esfera fría.

En este caso, se establece una corriente ascendente de aire caliente que envuelve a la esfera fría y eleva su temperatura. El calor es transportado hasta la esfera fría por el aire mismo.

Este tipo de propagación del calor se denomina CONVECCION.

La propagación del calor por convección se produce en los "fluidos" (líquidos y gases).

Por ejemplo, en la atmósfera terrestre, las enormes cantidades de calor puestas en juego en los cambios atmosféricos se producen casi exclusivamente debido al movimiento de masas de aire (corrientes convectivas).

La calefacción de los edificios se efectúa en gran parte por convección. El aire calentado por contacto con una estufa, se dilata, se vuelve menos denso y entonces se ve obligado a subir y desplazar el aire frío que lo rodea. De esta manera, el aire frío se va poniendo en contacto con la estufa y se origina una circulación, la cual distribuye el aire caliente por todo el local.

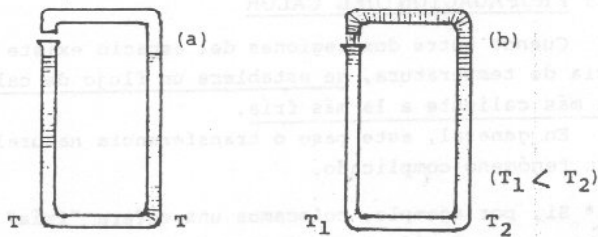


Figura 16: Esquema de un sistema de calefacción por agua caliente. El movimiento del agua se produce por diferencias de densidad.

Si el fluido caliente es obligado a moverse por un ventilador o una bomba, el proceso se denomina "convección forzada"; si la sustancia se mueve a causa de diferencias de densidad, se denomina "convección natural o libre". Para comprender esto último, observemos la figura anterior.

¶ En (a), el agua está a la misma temperatura en ambos lados del tubo y, por consiguiente, alcanza el mismo nivel en cada uno.

¶ En (b) se ha calentado la rama derecha del tubo. El agua en esta rama se dilata y, siendo de menor densidad es empujada por el agua de la rama de la izquierda. Si se suministra continuamente calor al lado caliente y se sustrae calor del lado frío, la circulación se mantiene por sí misma. El resultado, en definitiva, es una propagación continua de calor del lado caliente al frío. En el sistema de calefacción por agua caliente, el lado frío corresponde a los radiadores y el lado caliente a la caldera.

Las "brisas" de mar y de tierra son corrientes de convección locales que se originan en la atmósfera.

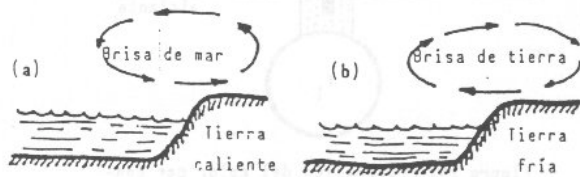


Figura 17: Corrientes de convección junto al mar.

(a) Día. (b) Noche.

Durante el día, la tierra se calienta más que el agua del mar próxima a ella, debido a que absorbe el calor más rápidamente y, además por que su calor específico es más pequeño que el del agua. El aire más caliente, situado sobre la tierra, se dilata, asciende y es reemplazado por el aire más frío situado sobre el agua de mar. Durante la noche, la tierra se enfría más rápidamente que el agua del mar, y se invierte el sentido de circulación del aire, dando origen a la brisa de tierra.

Debido a que la convección constituye un método de propagación del calor sumamente eficaz en las construcciones, es preciso tenerla en cuenta al proyectar un aislamiento térmico

Si dentro de una pared o en un techo se dejan grandes espacios de aire, se originan importantes corrientes de convección y por ese motivo las pérdidas de calor serán grandes.

Si los espacios de aire se subdividen en pequeñas regiones aisladas, las corrientes de convección se hacen despreciables.

Las fugas de calor por convección quedan reducidas a un mínimo. Esta es la razón de por qué las materiales aislantes, empleados en las construcciones son "porosos" (corcho, lana de vidrio, poliestireno expandido, etc.); los cuales, no solamente son de por sí malos conductores del calor, sino que también porque contienen pequeñísimos espacios de aire muy malos conductores y de tamaño insuficiente para que puedan establecer corrientes de convección de alguna importancia.

* Unamos ahora las dos esferas de la figura 15, mediante una varilla, tal como indica la figura siguiente, y dispongamos una pantalla horizontal de una sustancia térmicamente aislante, que impida que las corrientes de aire caliente que provienen de la esfera inferior, ascienda.

Veremos también en este caso que la esfera fría se va calentando. 17.

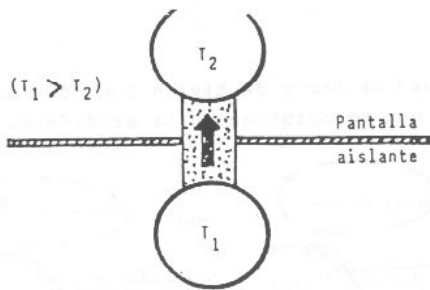


Figura 18: Propagación del calor por conducción

El calor pasa a través de la varilla mediante un proceso que se denomina **CONDUCCION**.

Desde el punto de vista molecular, se interpreta este proceso considerando que las moléculas del cuerpo caliente, animadas de intensos movimientos de agitación, comunican, por medio de incesantes choques, su energía cinética a las moléculas vecinas y así sucesivamente. De este modo la "energía calorífica", que no es otra cosa que energía de movimiento molecular, pasa de molécula a molécula hasta que, finalmente, se llega a la igualación de las temperaturas.

Los metales, que son buenos conductores de la electricidad son también buenos "conductores" del calor porque tienen electrones libres. Los aislantes eléctricos no son en general buenos conductores del calor. Los líquidos y los gases son malos conductores del calor, pues sus moléculas al estar más separadas que en el estado sólido, no transmiten fácilmente el movimiento de agitación molecular.

* ¿Y si colocáramos ahora a las dos esferas que están a distinta temperatura en un espacio vacío? ¿Se lograría un aislamiento perfecto del calor?

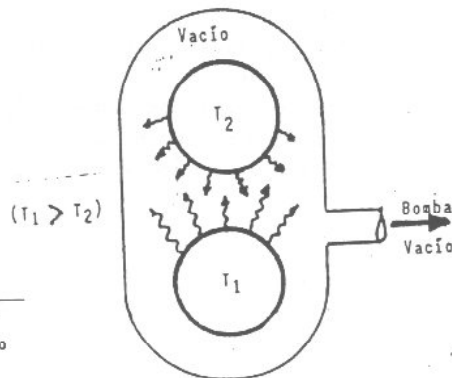


Figura 19: Propagación del calor por radiación en un espacio vacío

18-

Puesto que en el vacío no existe materia alguna, no podrá haber "conducción" ni "convección".

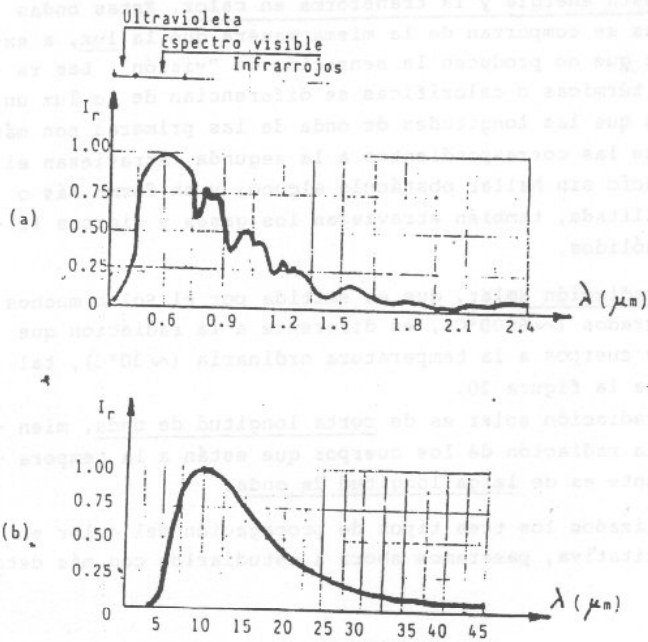


Figura 20: Intensidad relativa de la radiación en función de las longitudes de onda. (a) Radiación solar y (b) Radiación a la temperatura ordinaria.

No obstante, la experiencia nos enseña que incluso en el vacío absoluto pasa el calor del cuerpo más caliente al más frío. Ejemplo de ello es que la energía calorífica del Sol nos llega a través de un espacio prácticamente vacío.

En este caso la propagación del calor se debe al fenómeno de **RADIACION**, que es debido a que de la superficie de todos los cuerpos parten ondas o radiaciones caloríficas electromagnéticas tanto más intensas cuanto más elevada es la temperatura del cuerpo.

La energía irradiada por los distintos cuerpos se propaga hasta que encuentra en su camino algún otro cuerpo que absorbe parte de esta energía y la transforma en calor. Estas ondas caloríficas se comportan de la misma manera que la luz, a excepción de que no producen la sensación de "visión". Las radiaciones térmicas o caloríficas se diferencian de la luz únicamente en que las longitudes de onda de las primeras son más grandes que las correspondientes a la segunda. Atraviesan el espacio vacío sin hallar obstáculo alguno, y en forma más o menos debilitada, también atraviesan los gases y ciertos líquidos y sólidos.

• La radiación solar, que es emitida por el Sol a muchos miles de grados ($\sim 6000^{\circ}\text{C}$), es diferente a la radiación que emiten los cuerpos a la temperatura ordinaria ($\sim 30^{\circ}\text{C}$), tal como indica la figura 20.

• La radiación solar es de corta longitud de onda, mientras que la radiación de los cuerpos que están a la temperatura ambiente es de larga longitud de onda.

Analizados los tres tipos de propagación del calor en forma cualitativa, pasaremos ahora a estudiarlos con más detalle:

CONVECCION

• Llamábamós "convección" a la propagación del calor de un lado a otro por el movimiento real de la sustancia caliente, que origina lo que se denomina corriente de convección.

Consideremos un cuerpo, por ejemplo una pared, a la temperatura (t_1) en presencia de aire a la temperatura (t_2); que supondremos superior a t_1 . El flujo de calor "H" recibido por la pared; que es cantidad de calor por unidad de tiempo, se calcula con la siguiente expresión:

$$H = h.A.(t_2 - t_1) \quad (14)$$

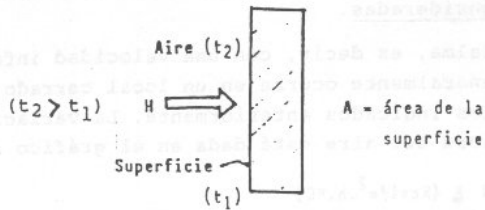


Figura 21: Flujo de calor debido a una corriente de convección.

El flujo de calor H , se mide habitualmente en kcal/h.

El coeficiente de convección (h), se mide en kcal/m².h.°C.

El valor de h depende de la velocidad del aire. En efecto, el aire que está en contacto con la superficie indicada en la figura anterior, se enfría. Su temperatura se aproxima a la de la superficie y el flujo tiende a disminuir. Pero el aire enfriado es reemplazado por aire caliente. Cuanto más rápido es este cambio, es decir, mayor la velocidad del aire, más grande será el flujo.

• El coeficiente de convección es función de:

1º) La orientación de la superficie y el sentido del flujo.

Si la superficie es horizontal y si el elemento caliente está por encima del elemento frío, la convección es pequeña.

Si la superficie es horizontal y si el elemento caliente está por debajo del elemento frío, la convección será muy fuerte.

Si la superficie es vertical, el sentido del flujo no interviene en el valor de h . Los valores que utilizaremos, son:

‡ Superficie horizontal y flujo descendente:

$$h = 1 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$$

‡ Superficie vertical:

$$h = 4 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$$

‡ Superficie horizontal y flujo ascendente

$$h = 6 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$$

2º) La velocidad del aire en el espacio próximo de las superficies consideradas.

Con aire en calma, es decir, con una velocidad inferior a 20 cm/s, como generalmente ocurre en un local cerrado, los coeficientes son los indicados anteriormente. La variación de h con la velocidad del aire está dada en el gráfico siguiente:

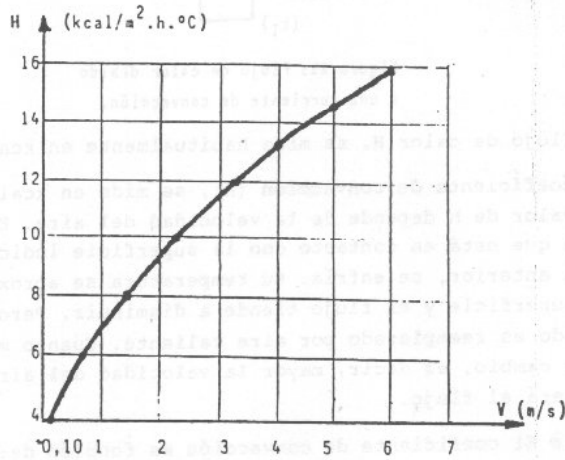


Figura 22: Variación del coeficiente de convección con la velocidad del aire para una pared vertical.

CONDUCCION

Recordemos que es la propagación del calor por el interior de una sustancia; que no implica traslado de masa, como ocurre en la convección.

Un ejemplo clásico es el hecho de que si se toma una barra metálica con la mano, por uno de los extremos, y se acerca el otro extremo a una fuente de calor, al cabo de un cierto tiempo comenzará a aumentar la temperatura del extremo sujeto con la mano, debido al flujo de calor que recorre la barra.

Consideremos una pared de superficie (A), de espesor (d) y que sus caras laterales estén a temperaturas constantes (t_1) y (t_2):

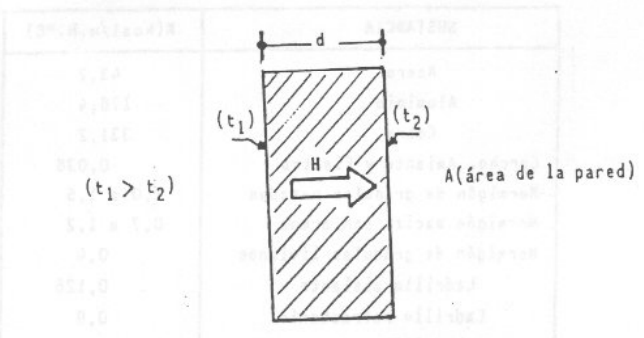


Figura 23: Flujo de calor por conducción a través de una pared simple

Experimentalmente se demuestra que el flujo de calor H (cantidad de calor que atraviesa la pared por unidad de tiempo), se puede expresar así:

$$H = K \cdot \frac{A \cdot (t_1 - t_2)}{d} = \frac{A \cdot (t_1 - t_2)}{R} \quad (15)$$

Donde:

- * K = Coefficiente de conductibilidad térmica del material con que está hecha la pared.
- * $R = d/K =$ Resistencia de la pared.

Las unidades de H , K y R son:

- $H = \text{kcal/h}$
- $K = \text{kcal/m.h.}^\circ\text{C}$
- $R = \text{m}^2 \cdot \text{h.}^\circ\text{C/kcal}$

El valor de K es función de la densidad de la sustancia. A mayor densidad, el valor de K es mayor, es decir, conducirá mejor al calor. Los sólidos tienen mayor K que los líquidos y los gases.

No existe ningún material que sea un aislante térmico perfecto: $K = 0$.

• K aumenta con los aumentos de humedad del material. El agua es más conductora que el aire; por eso, cuando ocupa los poros del material, la conductibilidad aumenta. Así por ejemplo el K de la arena seca es $0,27 \text{ kcal/m.h.}^\circ\text{C}$; mientras que el K de la arena con un 7% de humedad es igual a $1 \text{ kcal/m.h.}^\circ\text{C}$

SUSTANCIA	K(kcal/m.h.°C)
Acero	43,2
Aluminio	176,4
Cobre	331,2
Corcho, Amianto y Fielto	0,036
Mormigón de gránulos pesados	1,0 a 1,5
Mormigón macizo con arena	0,7 a 1,2
Mormigón de gránulos livianos	0,4
Ladrillo aislante	0,126
Ladrillo refractario	0,9
Ladrillo rojo	0,54
Madera	0,072
Vidrio	0,72
Aire	0,02
Piedras calcáreas(blandas)	0,9
Piedras calcáreas(duras)	1,9
Mármol	2,5

TABLA VI

Supongamos ahora que la pared de la figura 23 es una pared compuesta, es decir, que tiene varias capas de distinto espesor y distinto coeficiente de conductibilidad térmica. En este caso se demuestra que el flujo de calor es:

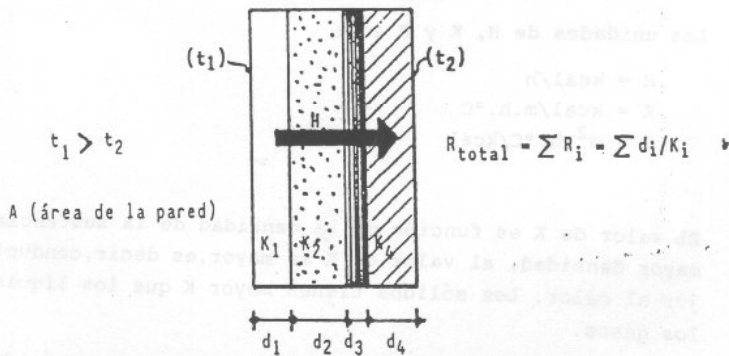


Figura 24: Propagación del calor por conducción a través de una pared compuesta

$$H = \frac{A \cdot (t_1 - t_2)}{\sum d_i/K_i} = \frac{A \cdot (t_1 - t_2)}{\sum R_i} \quad (16)$$

Las expresiones (15) y (16) son válidas cuando la pared se encuentra en estado estacionario, es decir, las temperaturas permanecen constantes. Además, de esas mismas expresiones resulta evidente que cuanto mayor sea "la resistencia de la pared", menor será la cantidad de calor que atravesará a la misma.

En la tabla VI de la página anterior se indican las conductibilidades térmicas de algunos materiales de uso frecuente en las construcciones.

Otro caso interesante y de mucha aplicación en las construcciones (sistema de calefacción central), es el correspondiente al flujo H que atraviesa radialmente las paredes de un tubo por el que circula un fluido (agua o vapor) a una temperatura (t_i) .

En la figura siguiente se representa un esquema del tubo y a continuación la expresión del flujo.

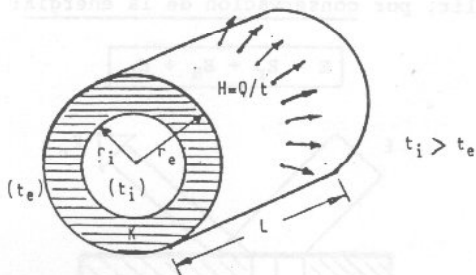


Figura 25: Flujo de calor por conducción a través de las paredes de un tubo.

$$H = \frac{2 \cdot \pi \cdot K \cdot L \cdot (t_i - t_e)}{\ln(r_e/r_i)}$$

(17)

RADIACION

La expresión "radiación" se refiere a la emisión continua de energía desde la superficie de todos los cuerpos.

Esta energía se denomina energía radiante y se transmite por medio de ondas electromagnéticas a la velocidad de la luz.

Las ondas electromagnéticas no necesitan de un medio material, como las ondas sonoras, para propagarse; y cuando interactúan con la materia ceden energía que a través de distintos procesos se transforma en calor.

Se ha comprobado que la energía radiante depende de la naturaleza de la superficie emisora y de la temperatura de la misma y que al crecer ésta, la radiación aumenta muy rápidamente.

Cuando sobre una superficie cualquiera incide energía radiante, una parte de la misma es reflejada, otra transmitida y el resto absorbida por la superficie.

Llamando con E a la energía radiante incidente, que es energía por unidad de tiempo y por unidad de superficie que llega a la superficie considerada, E_r es la energía radiante reflejada, E_a es la energía absorbida (que es la que va a calentar al cuerpo) y E_t es la energía transmitida.

Se debe cumplir, por conservación de la energía:

$$E = E_r + E_a + E_t \quad (18)$$

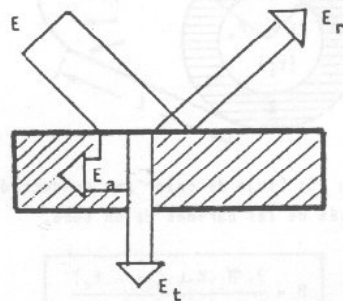


Figura 26: Aportes de la energía radiante que incide sobre una superficie.

Definimos, además, los siguientes coeficientes:

$$\rho = \frac{E_r}{E} \quad (\text{Reflectividad}) \quad (19)$$

$$\alpha = \frac{E_a}{E} \quad (\text{Absortividad}) \quad (20)$$

$$\tau = \frac{E_t}{E} \quad (\text{Transmisividad}) \quad (21)$$

Los cuales deben cumplir:

$$\rho + \alpha + \tau = 1 \quad (22)$$

Para materiales opacos a la radiación: $\tau = 0$. o sea:

$$\rho + \alpha = 1 \quad (23)$$

Un concepto importante en radiación es el de "cuerpo negro". Un cuerpo negro o superficie negra absorbe toda la radiación incidente ($\alpha = 1$). El término negro no debe ser confundido con el color del mismo nombre, pues una superficie de color blanco puede tener una absorptividad igual a la de una superficie de color negro. No hay cuerpo negro perfecto para la radiación; una buena aproximación es un espacio hueco con una pequeña abertura por donde incide la radiación.

La absorptividad de todos los cuerpos es siempre menor que 1.

Se denomina EMISIVIDAD de una superficie a:

$$\epsilon = \frac{E}{E_n} \quad (24)$$

Donde:

E = energía irradiada por la superficie por unidad de tiempo y por unidad de superficie.

E_n = energía irradiada por un cuerpo negro a la misma temperatura.

Existe una ley, (ley de Kirchhoff), que establece que la emisividad (ϵ) de una superficie es igual a la absorptividad (α) de la superficie.

Una consecuencia de la ley anterior es que los cuerpos que son "buenos receptores" de la energía radiante son "buenos emisores" de la radiación y los que son "malos receptores" son "malos emisores". Así, una superficie pulimentada, que es mala receptora es también mala emisora; y un cuerpo negro que es un buen receptor es un buen emisor.

La ley de Kirchhoff es válida en los problemas ordinarios de radiación térmica, donde la radiación reflejada y la radiación incidente tienen longitudes de onda similares. La ley no es válida cuando una superficie irradia longitudes de

onda largas estando irradiadas con longitudes de onda relativamente cortas. Esto significa que la ley de Kirchhoff ($\alpha = \epsilon$) no es válida cuando una superficie está iluminada por el Sol.

SUPERFICIE	(α ó ϵ) 10-40°C	Radiación Solar
Un pequeño agujero en una gran caja, esfera, horno o recinto.....	0,97a0,99	0,97a0,99
Superficies negras no metálicas, tales como asfalto, carbón, pintura, papel.....	0,90a0,98	0,85a0,89
Ladrillo y tejas rojas, cemento y piedra, hierro, pinturas oscuras (roja, verde, marrón, etc)	0,85a0,95	0,65a0,80
Ladrillos y piedras amarillos y ocres, ladrillos refractarios.....	0,85a0,95	0,50a0,70
Ladrillos blancos o crema, claros, tejas, pintura o papel, enlucido, encalado.....	0,85a0,95	0,30a0,50
Vidrio de ventana.....	0,90a0,95
Pintura brillante de aluminio, pintura dorada o de bronce.....	0,40a0,60	0,30a0,50
Bronce mate, cobre o aluminio; acero galvanizado; hierro pulido.....	0,20a0,30	0,40a0,65
Bronce o cobre pulido.....	0,02a0,05	0,30a0,50
Aluminio muy pulido, placas de estaño, níquel, cromo.....	0,02a0,04	0,10a0,40

TABLA VII

La tabla anterior indica las absorptividades para varias superficies, tanto para radiación a baja temperatura como para radiación solar. Mientras que el color de la superficie no es importante en radiaciones a baja temperatura, es muy importante con radiación solar. En ella puede verse que para bajas temperaturas, una superficie blanca y una superficie negra tienen la misma absorptividad. Para radiación solar una superficie blanca lustrosa puede tener una absorptividad cercana a 0,3, mientras que una superficie negra mate puede tener una absorptividad tan alta como 0,98.

La energía que emite un cuerpo cualquiera, por unidad de área y por unidad de tiempo (E), que se denomina también "potencia emisiva", está dada por la siguiente relación:

$$E = \epsilon \cdot \sigma \cdot T^4 \quad (25)$$

La expresión anterior se denomina ley de STEFAN-BOLTZMANN. En ella "T" es la temperatura absoluta de la superficie, en Kelvin. ϵ es la "emisividad" de la superficie y si a E se lo mide en W/m^2 , σ es una constante igual a $5,67 \cdot 10^{-8} W \cdot m^{-2} \cdot K^{-4}$.

• Después de lo dicho anteriormente, podríamos plantear la siguiente pregunta: ¿Por qué, si las superficies de todos los cuerpos están emitiendo continuamente energía radiante, no irradia cada cuerpo toda su energía interna y se enfría hasta la temperatura del cero absoluto ($T = 0$), en la cual E es igual a cero?

La respuesta es que sucedería así, si no se le suministrase energía por algún procedimiento. En el caso de un calentador eléctrico o del filamento de una lámpara de incandescencia, se suministra energía eléctrica para compensar la energía radiada. En efecto, tan pronto como se interrumpe este suministro de energía, estos cuerpos se enfrían rápidamente hasta la temperatura ambiente.

La razón por la cual no continúan enfriándose más es que los cuerpos que los rodean (paredes y otros objetos de la habitación), también irradian, y parte de esa energía radiante es interceptada, absorbida y convertida en calor. Lo mismo les sucede a todos los objetos de la habitación, cada uno de los cuales está absorbiendo y emitiendo simultáneamente energía radiante.

Si un objeto cualquiera tiene una temperatura superior a la del medio ambiente, la energía emitida por unidad de tiempo excederá a la absorbida, también por unidad de tiempo; habrá, por lo tanto, una pérdida de energía y el cuerpo se enfriará, a menos que se caliente por otro medio. Si un cuerpo está a una temperatura inferior a la de los cuerpos que lo rodean, la cantidad de energía absorbida por unidad de tiempo será mayor que la emitida en igual tiempo, y su temperatura se elevará. Cuando el cuerpo está a la misma temperatura que el medio ambiente, las cantidades que pierde y gana de energía por unidad de tiempo se igualan; no hay ganancia ni pérdida de energía y, por consiguiente, no varía su temperatura.

2.10 TRANSFERENCIA GLOBAL DEL CALOR

La mayoría de los problemas de transferencia del calor involucran dos o más procesos de propagación al mismo tiempo; es por eso que tales problemas deben analizarse desde un punto de vista "general" o "global".

La expresión (16) puede escribirse así:

$$\left(\frac{H}{A}\right)_{\text{pared}} = \frac{\Delta t_p}{R_p} \quad (26)$$

Donde: $R_p = \sum d_i/K_i = \sum R_i$ (Resistencia de la pared)

$\frac{H}{A}$ = es la cantidad de calor que atraviesa la pared por unidad de área y por unidad de tiempo.

$$\Delta t_p = (t_{pe} - t_{pi}) \quad (\text{Temperatura de la cara externa menos temperatura de cara interna de la pared})$$

Con el objeto de simplificar el problema supondremos que el flujo de calor es estacionario y que consideramos una pared cuya altura y cuyo ancho son grandes comparados con el espesor de la misma.

De esta forma la transferencia del calor es unidimensional.

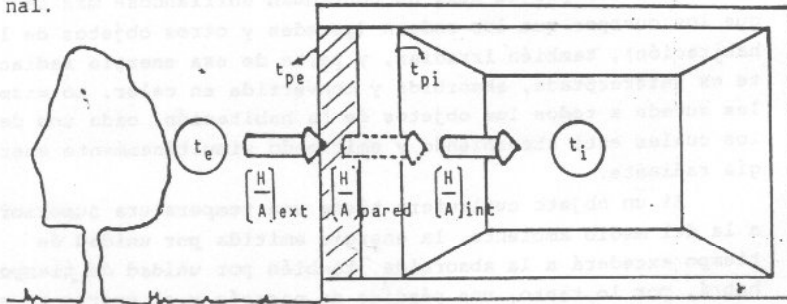


Figura 27: Transferencia global del calor entre dos espacios separados por una pared. Suponemos que t_e (temperatura exterior) es mayor que t_i (temperatura interior) y además son constantes.

La expresión (26) se refiere exclusivamente a la propagación del calor a través de la pared por CONDUCCION.

Consideremos ahora el fenómeno de CONVECCION fuera y dentro del local.

La cantidad de calor que llega por convección a la cara externa de la pared, por unidad de tiempo y por unidad de área, es

$$\left(\frac{H}{A}\right)_{\text{ext}} = h_e \cdot \Delta t_e \quad (27)$$

Donde $\Delta t_e = t_e - t_{pe}$

y la cantidad de calor, por unidad de tiempo y por unidad de área, que pasa de la pared al interior del local es:

$$\left(\frac{H}{A}\right)_{\text{int}} = h_i \cdot \Delta t_i \quad (28)$$

Donde $\Delta t_i = t_{pi} - t_i$

Llamando:

$$R_e = \frac{1}{h_e} \quad (\text{Resistencia externa})$$

$$R_i = \frac{1}{h_i} \quad (\text{Resistencia interna})$$

queda finalmente:

$$\left(\frac{H}{A}\right)_{\text{ext}} = \frac{\Delta t_e}{R_e} \quad \text{y} \quad \left(\frac{H}{A}\right)_{\text{int}} = \frac{\Delta t_i}{R_i} \quad (29)$$

Si las dos únicas formas de propagación del calor que aparecen son "conducción" y "convección", y el régimen es estable, deberá cumplirse:

$$\left(\frac{H}{A}\right)_{\text{ext}} = \left(\frac{H}{A}\right)_{\text{pared}} = \left(\frac{H}{A}\right)_{\text{int}} \quad (30)$$

Es decir que la cantidad de calor que llega a la pared por convección es igual a la que la atraviesa por conducción y a la que se va de ella por convección.

Se puede escribir entonces:

$$\begin{aligned} t_e - t_{pe} &= \Delta t_e = \frac{H}{A} R_e \\ t_{pe} - t_{pi} &= \Delta t_p = \frac{H}{A} R_p \\ t_{pi} - t_i &= \Delta t_i = \frac{H}{A} R_i \end{aligned} \quad (31)$$

Sumando miembro a miembro las tres ecuaciones anteriores y llamando **RESISTENCIA TOTAL** a:

$$R_t = R_e + R_p + R_i \quad (32)$$

tendremos finalmente:

$$\frac{H}{A} = \frac{\Delta t}{R_t} \quad (33)$$

Donde: $\Delta t = t_e - t_i$

De esta manera queda expresado el flujo térmico por unidad de superficie en función de la diferencia de temperatura entre

el exterior y el interior. Estas temperaturas son fácilmente medibles.

El problema radica en el cálculo de R_t ya que R_e y R_i (resistencias debidas a la convección), dependen de muchos factores por lo cual son variables, especialmente R_e (Pensemos a modo de ejemplo en la influencia del viento en la convección en la superficie exterior).

Para cálculos estimativos aproximados puede tomarse, para cualquier superficie de pared vertical:

- $R_e = 0,05 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}}{\text{kcal}}$
- $R_i = 0,12 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}}{\text{kcal}}$ (para flujo hacia adentro, "verano")
- $R_i = 0,19 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}}{\text{kcal}}$ (para flujo hacia afuera, "invierno")

Veamos ahora la influencia de la RADIACION

Si sobre la pared hay una energía radiante incidente de intensidad (E); una parte se transmite (τE), otra se refleja (ρE) y el resto se absorbe (αE).

La parte reflejada no interesa ya que vuelve al exterior.

La parte transmitida (τE) se suma directamente al flujo térmico que pasa al interior y la parte absorbida (αE) en algún momento es emitida por la pared pero en todas direcciones de manera que no llega en su totalidad al interior.

Suponiendo que toda la absorción se produce en la superficie exterior; hecho bastante válido para paredes y no tanto para vidriados; lo que se emite hacia afuera tendrá que vencer una resistencia R_e y lo que se emite hacia adentro una resistencia ($R_p + R_i$).

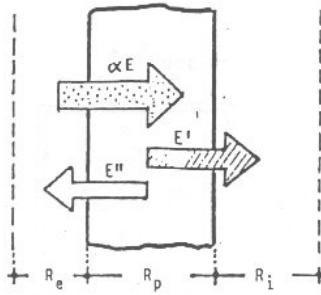


Figura 28: Energía radiante sobre una pared en el proceso de transferencia global del calor. (αE) intensidad absorbida. (E') intensidad emitida al interior. (E'') intensidad emitida al exterior

Con esta condición es fácil demostrar que:

$$E' = \alpha \frac{R_e}{R_t} \cdot E \quad (34)$$

Con estas consideraciones, el flujo térmico por unidad de superficie de pared; tomando TODAS las formas de transmisión del calor, puede expresarse así:

$$\frac{H}{A} = \frac{\Delta t}{R_t} + \tau E + \alpha \frac{R_e}{R_t} E \quad (35)$$

Donde el término (τE) tiene incidencia prácticamente instantánea y es solamente importante en los vidriados.

Para cualquier pared común puede tomarse $\tau = 0$.

El proceso de absorción y de emisión requiere un cierto tiempo por lo cual el tercer término del segundo miembro de la expresión (35) aparece en realidad con cierto retardo; que depende básicamente del espesor de la pared. Para paredes de hormigón, por ejemplo, puede tomarse aproximadamente 1 (una) hora de retardo por cada 4 centímetros de espesor.

La intensidad de radiación E sobre superficies verticales depende fundamentalmente de su orientación. Los valores en horas pico no cambian mucho de verano a invierno. Para dar una idea de los órdenes de magnitud, en las primeras horas de la tarde de un día claro de verano, los valores de la intensidad de la radiación sobre las distintas superficies de una vivienda aislada, pueden ser aproximadamente:

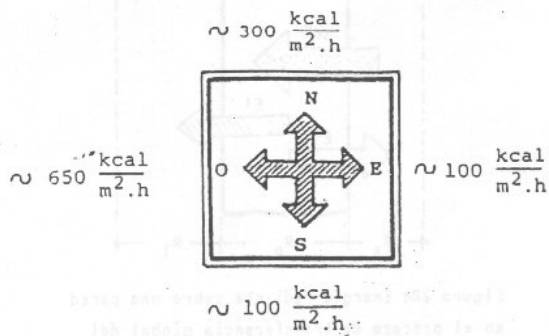


Figura 29: Valores aproximados de E, según la orientación.

2.11 EFECTO INVERNADERO

Los invernaderos, son construcciones que se han utilizado desde hace mucho tiempo, principalmente en agricultura y floricultura, para mejorar el rendimiento del desarrollo de las plantas o incluso para permitir su crecimiento en lugares inhóspitos.

Después hicieron su aparición en la arquitectura, donde ocuparon ciertos espacios exteriores que prolongan la vivienda (balcones, terrazas, galerías, etc.) y que trataban de atemperar ciertas condiciones externas desfavorables.

Hoy se recurre a los espacios vidriados para hacer de ellos "espacios-tapones" que proporcionan calorías provenientes de la radiación solar al resto de la vivienda.

Sin embargo, como veremos a continuación, el invernadero es un sistema que hay que emplear con mucha prudencia porque actúa de forma opuesta durante el día y durante la noche, y en invierno y en verano.

Las cubiertas de vidrio de los invernaderos y los ventanales de los edificios vidriados son transparentes a la radiación visible y a las infrarrojas de corta longitud de onda recibidas del Sol. Después de atravesar los vidrios, estas radiaciones son transformadas en "calor" al ser absorbidas por los objetos situados en el interior, los cuales a su vez se calientan y emiten energía.

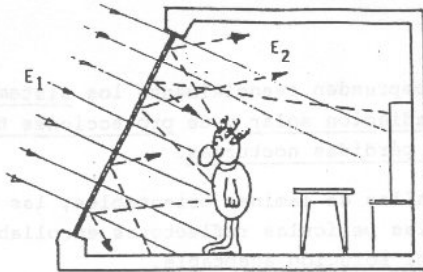


Figura 30: Efecto invernadero. E_1 radiación solar incidente que atraviesa el vidriado. E_2 radiación emitida por los elementos interiores que no puede atravesar el vidriado.

Los cuerpos situados en el interior del espacio vidriado emiten radiación infrarroja de mayor longitud de onda que la que ingresa, debido a la baja temperatura de los cuerpos emisores.

El resultado es que el vidrio no transmite estas radiaciones caloríficas y, por consiguiente, actúa como una TRAMPA de energía. De esta manera la temperatura del interior va aumentando mientras haya radiación solar externa. A este fenómeno se lo denomina EFECTO INVERNADEPO; que puede tener en la construcción ventajas o desventajas según la función que cumpla el espacio vidriado.

En verano se produce, por efecto invernadero, un calentamiento excesivo del interior de las viviendas durante el día y un enfriamiento nocturno insuficiente dado la menor duración del oscurecimiento.

Debido a su conductibilidad térmica grande y a su reducido espesor, las vidrieras se enfrían por conducción más de prisa que el aire ambiente y que las otras superficies. Por esa razón en invierno, en que las horas de asoleamiento es mucho menor, la temperatura interior disminuye muy rápidamente.

Como puede verse, un invernadero asociado a la arquitectura sin ningún otro equipo complementario, sólo puede conducir a agravar las condiciones del ambiente interior, a producir grandes pérdidas y frío en invierno y sobrecalentamiento en verano; sobre todo en aquellos climas en que las radiaciones solar y terrestre son intensas.

Pero en cambio, si se utilizan medios accesorios que permitan reducir los inconvenientes que acabamos de mencionar conservando las ventajas, el invernadero puede resultar muy útil en la función de espacio tapón y de colector selectivo.

Estos medios comprenden esencialmente los sistemas de ocultamiento de la radiación solar y de protecciones térmicas móviles contra las pérdidas nocturnas.

Las pantallas de láminas orientables, las contraventanas móviles y las películas reflectoras enrollables pueden proporcionar una solución aceptable.

2.12 HUMEDAD

El aire atmosférico es una mezcla de gases, compuesta aproximadamente por 80% de Nitrógeno, 18% de Oxígeno y pequeñas cantidades de Dióxido de carbono, VAPOR DE AGUA y otros gases.

La presencia del vapor acuoso en la atmósfera, se caracteriza por exhibir una concentración muy variable. Puede tener valores máximos, cercanos al 3% en masa en algunos lugares a nivel del mar; valor éste que va disminuyendo con la altura.

La turbulencia atmosférica transporta al vapor de agua desde la superficie terrestre hacia arriba, pero como el movimiento de las masas de aire predomina por debajo de los 11 kilómetros (troposfera), la concentración del vapor de agua es casi nula por encima de esa altura.

Además, a iguales altitudes (alturas) sobre la superficie terrestre, la concentración del vapor de agua depende de la temperatura. En general el aire frío puede contener mucho menos vapor de agua que el aire cálido, característico de las zonas ecuatoriales. Sin embargo existen excepciones notables, por ejemplo en los desiertos tropicales.

La existencia de vapor de agua en la atmósfera y su proporción variable tiene importantes consecuencias meteorológicas y climáticas. Ellas se producen por un conjunto de sucesos, entre los que se cuentan:

- El aire húmedo se calienta más que el aire seco bajo la acción directa de la radiación solar, porque el agua absorbe muy fácilmente las radiaciones térmicas o radiaciones infrarrojas.

- La cantidad de vapor de agua existente en la atmósfera regula la velocidad de evaporación de las aguas superficiales. Cuanto menor vapor de agua hay en la atmósfera, mayor es la evaporación.

● La vaporización de agua o la condensación del vapor de agua produce aumentos o disminuciones considerables en la temperatura del aire.

● La condensación y la congelación del vapor de agua atmosférico producen numerosos fenómenos meteorológicos tales como nubes, niebla, nieve, rocío, granizo, etc.

A) Humedad absoluta y relativa

Todos sabemos que en un día de humedad elevada, el aire contiene una gran proporción de vapor de agua.

La masa de vapor de agua (en gramos) que hay en cada metro cúbico de aire se denomina **HUMEDAD ABSOLUTA**.

Se define como **HUMEDAD RELATIVA (HR)** la relación entre la masa de vapor de agua por metro cúbico de aire (humedad absoluta) y la masa de vapor de agua por metro cúbico de aire que es necesaria para producir la saturación del mismo, a la misma temperatura.

Veamos que significa esto: Según lo explicamos en la unidad "O", cuando un vapor saturado está en contacto con el líquido, es idéntico el número de moléculas que escapan del líquido que las que retornan al mismo. Por consiguiente, en la "saturación", no se produce evaporación neta. Si el vapor está más que saturado, es decir, "sobresaturado", el exceso de vapor se **CONDENSA**; es decir, se transforma en agua bajo forma líquida (aparición de gotas).

Generalmente, el aire ambiente está definido por su temperatura y su humedad relativa.

En forma de ecuación la humedad relativa porcentual es:

$$HR(\%) = \frac{m}{m_s} \cdot 100$$

Donde: m = masa de vapor de agua por unidad de volumen de aire.

m_s = masa máxima de vapor de agua por unidad de volumen de aire para la temperatura considerada.

En la tabla siguiente se dan algunos valores para el vapor de agua saturado, a diferentes temperaturas.

t(°C)	m _s (g/m ³)
-8	2,74
-4	3,66
0	4,84
4	6,33
8	8,21
12	10,57
16	13,50
20	17,12
24	21,54
28	26,93
32	33,45
36	41,82

TABLA VIII

De acuerdo a esta tabla, el aire a 20°C es capaz de soportar 17,12g de vapor de agua por metro cúbico de aire.

Puede observarse también que a medida que aumenta la temperatura aumenta el valor de m_s.

En la figura de la página siguiente se ha graficado en forma aproximada y sin escala m_s en función de t.

Supongamos que para una temperatura (t₁), la masa de vapor de agua por metro cúbico de aire sea (m) y que le falta para la saturación la cantidad (m₁). Por lo tanto su humedad relativa será:

$$HR = \frac{m}{m + m_1}$$

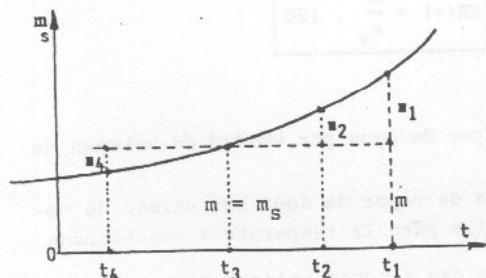


Figura 31: Representación gráfica de m_s en función de t.

Si se disminuye la temperatura hasta t_2 la HR aumenta, puesto que si bien la masa (m) permanece constante, ($m_s = m + m_2$) disminuye. Se puede seguir disminuyendo la temperatura hasta alcanzar el límite de la saturación, en la cual la HR = 100% ($m = m_s$). Esto ocurre en la temperatura t_3 . A esta temperatura se la denomina PUNTO DE ROCIO del aire para la cantidad de agua "m".

Si la temperatura disminuye hasta t_4 , (m_4) representa la masa de agua por metro cúbico de aire que se condensa en forma de gotas de agua.

El punto de rocío del aire es una magnitud de gran utilidad y de relativa fácil obtención con un aparato llamado higrómetro de condensación.

Supongamos que la temperatura del aire en un día determinado es de 24°C. De acuerdo a la tabla VIII sabemos que el aire a esa temperatura es capaz de contener 21,54g de vapor de agua por metro cúbico de aire. Supongamos que ese día el punto de rocío, determinado con el higrómetro de condensación es de 16°C. Por la tabla VIII, sabemos que el aire, a esa temperatura, contiene 13,50 g de vapor de agua por metro cúbico de aire. Luego:

$$HR(\%) = \frac{m}{m_s} \cdot 100 = \frac{13,50g/m^3}{21,54g/m^3} \cdot 100 = 63\%$$

Es decir, para un aire a 21°C y HR = 63%, la condensación aparecerá a 16°C.

Cuando la temperatura de una habitación disminuye, por intercambio de calor a través de las paredes, el aire se enfría. Si la temperatura de la superficie de la pared es igual o inferior al punto de rocío, habrá condensación del vapor de agua. Esta condensación se manifiesta bajo la forma de gotas de agua (vaho, chorro, etc.)

B) Medida de la humedad

Los psicrómetros, son dispositivos ideados para determinar el estado higrométrico del aire. Por su fácil y rápido manejo, son utilizados por los meteorólogos en sus frecuentes mediciones de la humedad relativa (HR).

Consiste en un conjunto de dos termómetros. El bulbo de uno de ellos se mantiene constantemente húmedo por medio de una tela mojada cuya evaporación se provoca con un pequeño aspirador movido a resorte.

Cuanto mayor es la humedad relativa del ambiente, menor es la evaporación y, por consiguiente, el enfriamiento del termómetro húmedo, que indica por lo tanto cierta diferencia de temperatura respecto al termómetro con el bulbo seco, que marca la temperatura ambiente.

Graduado el psicrómetro por comparación con un higrómetro de condensación, la humedad relativa se determina en función de la temperatura del termómetro húmedo y de la diferencia entre las temperaturas de ambos termómetros, mediante una tabla que el constructor facilita al suministrar el aparato.

De una de esas tablas, se da en la página siguiente, un fragmento.

Supongamos que el termómetro seco marca 19°C y el húmedo 15°C. La diferencia es de 4°C. La tabla nos da una humedad relativa, para esos valores, del 63%.

Existen otros aparatos para registrar la HR; el más común es el higrómetro de cabello. Está basado en la propiedad que tienen los cabellos y algunas fibras animales de que, estando debidamente desengrasados, varían de longitud según el grado de humedad.

Temperatura termómetro húmedo (°C)	Diferencia entre los dos termómetros					
	0	2	4	6	8	10
0	100	64	36	14	-	-
5	100	71	48	30	16	5
10	100	76	57	41	29	18
15	100	80	63	49	38	29
20	100	82	68	55	45	36
25	100	84	71	60	50	42

TABLA IX

2.13 SENSACION TERMICA

Durante los días más calurosos del verano o los más fríos del invierno, la radio y la televisión suelen informar además de los datos habituales de presión, temperatura y humedad, la SENSACION TERMICA.

Este último dato está determinado por la temperatura y la velocidad del viento y está relacionado con nuestra sensación de bienestar o de malestar por un calor o un frío excesivos. Se tiene en cuenta también la humedad.

Veamos cómo se produce tal sensación: Hemos visto que cuando el agua se evapora absorbe calor. Si se trata de agua que está sobre nuestra piel, el calor necesario para la evaporación procede de nuestro cuerpo y entonces sentimos frío durante el proceso de evaporación. Recordemos lo que se siente al salir mojado de una pileta de natación o del mar, y sobre todo lo que les ocurre a los niños que suelen temblar de frío cuando el viento acelera la evaporación.

Si en un día caluroso de verano la humedad relativa es muy alta, el aire está casi saturado de vapor de agua. Entonces la evaporación es muy lenta y sentimos malestar, un "calor pegajoso". En cambio, si la humedad relativa es baja, la evaporación es rápida y no nos sentimos agobiados a pesar de la alta temperatura ambiente. Es por ello que en ciudades de clima seco como la de Mendoza, es común que una persona ingiera en verano grandes cantidades de líquido y que le parezca que no transpira. En realidad sí lo hace pero el sudor se evapora tan rápidamente que no se lo advierte.

Ahora bien, ¿cómo influye en el proceso de evaporación el viento o la circulación de aire producida por ejemplo, por un ventilador?

Si el aire está quieto, el vapor de agua originado por la transpiración satura el aire próximo a nuestro cuerpo. Entonces la evaporación se hace muy lenta y nos sentimos sofocados. Pero si el aire circula, natural o artificialmente, la evaporación es rápida y sentimos una sensación de frescura. Es decir que el efecto refrescante de una brisa se debe a que translada las capas de aire saturado con vapor de agua próximas a nuestra piel y las reemplaza por otras secas que permiten una rápida evaporación del sudor.

• En definitiva, en verano sentimos más calor o es más elevada la "sensación térmica", los días de mucha humedad y sin vientos.

Durante el invierno, una humedad relativa alta hace que sintamos más frío. Esto es así porque las moléculas de vapor de agua tienen menos masa que las moléculas de "nitrógeno" y "oxígeno", los dos principales componentes del aire. Por ello las moléculas de agua se difunden, desde el medio ambiente hasta ponerse en contacto con nuestra piel, a través de los intersticios de la ropa, con mayor rapidez que las moléculas de nitrógeno y oxígeno.

Además, el calor específico del vapor de agua prácticamente duplica al del oxígeno y al del nitrógeno. Entonces, las moléculas de vapor de agua que se encuentran en el aire frío del invierno, de mayor difusibilidad y mayor calor específico que los otros gases mayoritarios del aire; ingresan a través de la ropa y se ponen en contacto con la piel. Allí absorben del cuerpo el calor necesario para aumentar su temperatura, desde la baja temperatura ambiente hasta los 37°C, la temperatura normal del cuerpo humano.

Al incrementarse la temperatura de las moléculas de agua, por contacto con el cuerpo, aumentan su energía cinética y, por ende, su velocidad. Así escapan rápidamente, a través de la ropa, hacia el exterior y son sustituidas por otras moléculas de agua, frías, que reinician el proceso.

Además, el viento favorece tal circulación de moléculas y por lo tanto, la extracción de calor del cuerpo.

● Entonces, en invierno sentimos más frío durante los días húmedos y ventosos.

2.14. CONDICIONES DE CONFORT

Podríamos preguntarnos ahora, ¿cuál es la temperatura óptima que nos produce una sensación de bienestar térmico?

Tal confort puede producirse a diferentes temperaturas porque no sólo depende de esa variable sino también de la velocidad del viento, de la radiación solar, de la humedad relativa del aire, de la presión, etc.

Finalmente es importante destacar que el confort térmico depende del tipo de actividad (física o intelectual) que una persona realiza, como así también de la continuidad o no de altas o bajas temperaturas a lo largo de varios días. Así, por ejemplo, un día caluroso, pero aislado, no será estimado como tal por distintas personas, sobre todo por aquellas que permanecen en un lugar confortable. Muy diferente es la situación cuando se suceden muchos días de elevada temperatura, sobre todo en las ciudades donde las paredes, los techos, los pavimentos, etc. se recalientan e influyen marcadamente sobre la sensación de calor.

A) Transferencia de calor del cuerpo humano

El alimento ingerido por una persona normal bien alimentada produce varios miles de kilocalorías por día de energía, después de su digestión y su metabolismo. Aunque parte de esa energía es transferida a otros objetos en forma de trabajo, la mayor parte de ella debe ser transferida en forma de calor para mantener constante la temperatura corporal. La temperatura media del interior de un cuerpo humano es aproximadamente de 37°C y varía en menos de 1°C en personas sanas.

La energía metabólica es producida en los tejidos, transferida a la sangre y luego transferida de ésta a la piel y a los pulmones. Normalmente, la mayor parte de esa energía es transferida por la piel, aunque en tiempo frío el 20% de la energía producida se usa para calentar el aire respirado y para evaporar suficiente agua para alcanzar a saturar el aire de los pulmones.

Esta necesidad de calentar y humedecer el aire inspirado limita la temperatura más baja a la que pueden sobrevivir los seres humanos, por bien abrigados que estén. Esta temperatura es de aproximadamente - 50°C.

El exceso de calor es disipado por el cuerpo humano en forma de calor latente y calor sensible.

El calor sensible puede transferirse por conducción, convección y radiación; interesando sólo las últimas dos formas. En el caso de la "radiación" se produce entre el cuerpo y el contorno sólido que lo rodea. En la "convección", entre el cuerpo y el aire que lo rodea.

El calor latente es cedido evaporando agua en las vías respiratorias o incorporando el vapor de agua al aire expirado o haciéndola fluir a la superficie de la piel en forma de sudor y evaporándola allí al medio ambiente en forma de vapor.

En condiciones normales, con una temperatura del medio ambiente de 18 a 24°C, una humedad relativa del 50% y una velocidad del aire de 6 a 12 metros por minuto; cada 100 kcal/h que el organismo cede al ambiente, se discrimina así:

$$\text{Calor sensible} = 74\% \begin{cases} \text{Radiación} & : 48 \text{ kcal/h} \\ \text{Convección} & : 26 \text{ kcal/h} \end{cases}$$

$$\text{Calor latente} = 26\% \begin{cases} \text{Transpiración} & : 15 \text{ kcal/h} \\ \text{Respiración} & : 11 \text{ kcal/h} \end{cases}$$

Resumiendo: El cuerpo humano puede ser imaginado como una máquina térmica; que convierte la energía química de los alimentos en trabajo y calor. El cuerpo humano debe eliminar calor continuamente, tanto en verano como en invierno. La temperatura y humedad del ambiente pueden influenciar profundamente la temperatura de la piel y del interior del cuerpo. Es necesario controlar el ambiente térmico si se desean mantener condiciones confortables o evitar peligros fisiológicos en actividades industriales desfavorables térmicamente.

B) El confort en las construcciones

La elección de las características térmicas de la construcción y de sus equipos complementarios tiene por finalidad conseguir, tanto en invierno como en verano, el confort térmico de las personas. Este confort depende de un cierto número de exigencias que vamos a detallar muy sintéticamente.

Para que la pérdida de calor del cuerpo humano se realice sin molestias, es conveniente que el ambiente no sea muy frío, porque la pérdida de calor será muy elevada (el frío es tanto menos soportable a medida que la actividad es más reducida); ni muy caliente, porque la pérdida de calor tenderá a ser muy pequeña (el calor es el enemigo del trabajo).

Con todo rigor no se pueden fijar exigencias para unos factores de ambiente sin conocer los otros. El enunciado de las exigencias deberá hacerse bajo la forma de combinaciones de valores de todos los factores que caracterizan al ambiente temperatura, radiación, velocidad del aire, humedad relativa, etc.

Los sistemas de acondicionamiento térmico (artificiales), actúan sobre las características del ambiente interior para reducir la intensidad de las pérdidas de calor del cuerpo a un nivel que sea confortable. De esta manera, un sistema de calefacción ayuda al organismo a enfriarse más lentamente en invierno; y un sistema de refrigeración o de "aire acondicionado" ayuda al organismo a enfriarse más rápidamente en verano.

Sin embargo, por lógicas razones económicas, las construcciones deben ser diseñadas y construidas de modo que los sistemas de acondicionamiento artificiales sean mínimos.

2.15 LA ENERGIA SOLAR Y LA ARQUITECTURA

Los años de desarrollo nos legaron un sistema de construcción que prácticamente no había existido jamás en la Arquitectura; una Arquitectura sin relación con la NATURALEZA.

En los últimos decenios el clima no representa ningún papel. El bloque de hormigón con vidrieras era tan apropiado para los trópicos como para Groenlandia. Si no se podía vivir dentro del edificio, había energía sobrante para instalaciones de calefacción o refrigeración sobredimensionadas. Después de la crisis del petróleo vino el desencanto y hoy parece imprescindible el replanteo del problema.

Mirando a nuestro alrededor y buscando los orígenes de la energía que utilizamos, llegamos a la conclusión que en su mayor parte se origina en la RADIACION que nos envía el Sol.

El Sol es una fuente muy concentrada de energía, siendo su temperatura superficial de alrededor de 6000°C.

La energía que nos llega a la Tierra está compuesta por radiación luminosa (visible) y por radiación invisible (ultravioleta e infrarroja). El 9% de la radiación solar es radiación calorífica.

En el borde exterior de la atmósfera, la radiación es de aproximadamente 1,4 kW/m². A este valor se lo denomina CONSTANTE SOLAR.

Al atravesar la atmósfera, una parte de esta radiación queda absorbida, por lo que la superficie terrestre al nivel del mar y en un día claro recibe entre 0,8 y 1 kW/m² de energía directa de radiación.

La cantidad total de energía solar que llega a la Tierra anualmente, es de 1,5 trillones de kWh. De esta cantidad, un 30% es reflejado por la superficie de la Tierra volviendo al espacio; un 23% se emplea en el ciclo hidrológico: evaporación, convección, precipitaciones y circulación superficial de agua; siendo una pequeñísima parte de esta energía aprovechada por el hombre mediante las represas hidroeléctricas. Un porcentaje muy inferior (alrededor del 0,2%), causa los diversos movimientos atmosféricos y oceánicos (es decir vientos y olas marinas).

Finalmente, un ínfimo porcentaje, el 0,02%, es captado por los vegetales y por el proceso de fotosíntesis constituye la fuente primordial para el crecimiento de toda la materia viva. Menos de una millonésima parte de esas sustancias químicas que producen la vida, escapa de la necesidad de ser inmediatamente destruídas o transformadas para producir nueva vida y se encuentran en condiciones adecuadas que permitan su transformación en combustibles fósiles; es decir, "carbón" y "petróleo".

Concluimos entonces que, excepto la energía de origen nuclear todas nuestras fuentes energéticas son fruto de la acumulación de la energía contenida en la radiación solar.

Podemos preguntarnos ahora: ¿cuánto tiempo emplea en acumularse?

En el caso "hídrico" o "eólico", el ciclo de acumulación es periódico, aproximadamente anual y la intervención humana es la de regular el proceso en su propio beneficio. Las reservas hídricas, si bien son ilimitadas en el tiempo de su utilización, son limitadas en las cantidades disponibles.

El problema de los hidrocarburos es, en cambio, mucho más dramático. Durante millones y millones de años la vegetación que cubría la superficie terrestre fué captando energía solar y convirtiéndola en materia orgánica; parte de la cual quedó enterrada en las profundidades de la Tierra y dió lugar a yacimientos de carbón, petróleo y gas natural.

En las últimas décadas el hombre ha encontrado una multitud de aplicaciones valiosas para esta sustancia orgánica y ha producido plásticos, fibras textiles, fertilizantes y, en suma, toda la serie de productos de la industria petroquímica. A medida que pasan los años, se van agregando nuevas aplicaciones a la larga lista de posibilidades de estos productos, por lo que estamos seguros de que el carbón, el petróleo y el gas natural constituyen unos recursos "no renovables" que serán de gran utilidad para las generaciones futuras.

Sin embargo, el hombre ha encontrado otra aplicación para estos valiosos recursos almacenados bajo tierra; una aplicación muy diferente de la creación de aquellos artículos que tanto contribuyen a nuestro standar de vida. Esta consiste en QUEMARLOS. Quemarlos en ingentes y siempre crecientes cantidades para suministrar energía y combustible a la máquina de consumo de la sociedad. Quemarlos a un ritmo tan increíble que en poco tiempo se agotarán las reservas de gas natural, algún tiempo después se acabará el petróleo, y en un siglo o dos el mundo se quedará sin carbón.

Se calcula actualmente que la reserva que tenemos de estos productos alcanza a algunos trillones de kWh, de los cuales sólo una centésima parte pueden extraerse a los precios de producción actuales. Comparando estos datos con los de la ENERGIA SOLAR, vemos que el Sol nos envía anualmente una energía que es equivalente a la contenida en todos los depósitos petroleros y carboníferos.

Una nueva pregunta surge naturalmente: ¿porqué no utilizamos directamente la energía solar?

La radiación solar es prácticamente inagotable, no contamina y no necesita transporte, siendo disponible para todos primordialmente en las zonas templadas donde el crecimiento demográfico es agudo.

* Causa asombro que, teniendo todas estas ventajas, haya sido tan olvidada. Tal vez debemos buscar las razones del olvido en sus propias ventajas.

Siendo abundante y uniformemente distribuida, no es posible comerciar ni especular con la radiación solar. Las zonas de mayor abundancia solar está comprendida entre los trópicos, donde se encuentran ubicados países de bajo nivel tecnológico con estructuras de investigación deficientes que les impiden aprovechar sus reales posibilidades.

Al no ser transportable, la energía solar no ha logrado movilizar grandes inversiones en los países de mayor tecnología. Su desarrollo ha sido efectuado en gran parte, de modo artesanal. Recientemente con la saturación de los recursos hídricos, las posibilidades reducidas (y peligrosas) de los materiales nucleares fisionables y la crisis de los hidrocarburos, se ha comenzado a prestar mayor atención al aprovechamiento de la energía solar, principalmente en la construcción de edificios solares.

La mayoría de los edificios solares existentes hoy han sido construídos por aficionados. Los edificios solares construídos por diversos institutos de investigación han sido también concebidos correctamente desde el punto de vista técnico pero no desde el punto de vista arquitectónico.

Hace muy poco tiempo que algunos arquitectos europeos han comenzado a desarrollar una arquitectura solar, partiendo de la técnica solar.

Para tener una comprensión arquitectónica para esta nueva forma de construir, el arquitecto necesita, junto con los necesarios conocimientos técnicos, una mente progresista que le permita incluir en sus proyectos valores olvidados de la Arquitectura, como ser la sencillez, la lógica y el amor por la Naturaleza. Debe ser también capaz de convencer al cliente de la utilidad de su forma de construir.

Sólo un Arquitecto puede tener bajo su control una obra en su conjunto y por ello ha de tener la máxima influencia sobre el devenir de la obra.

PREGUNTAS Y PROBLEMAS

- * 1) Expresar en °F y en K la temperatura media normal de un hombre.
- * 2) El punto normal de ebullición del oxígeno es de 90,14 K. Exprese esa temperatura en °F y °C.
- * 3) Complete la temperatura que falta en la figura 5.
- * 4) Un automóvil de 2000 kg de masa tiene una velocidad de 120 km/h. ¿Cuántas kcal se producen en los frenos cuando se detiene, si toda la energía cinética se transforma en calor?
- * 5) Reduzca 5 kWh a cal.
- * 6) ¿Cuál es la capacidad calorífica de 5 m³ de arena?
- * 7) Ponga en la tabla I, en una tercera columna, el calor específico de los materiales en cal/g.°C.
- * 8) a) ¿Qué cantidad de calor se debe suministrar a 200 litros de agua para que su temperatura aumente de 20°C a 80°C?
b) El calor específico de la arena y del hormigón son iguales. ¿Son iguales sus capacidades caloríficas?
- * 9) Calcular la cantidad de calor en J que es necesaria para calentar el aire de un salón que tiene un volumen de 15x12x3m desde 4°C a 18°C. La densidad del aire es de 1,293 g/litro, y su calor específico a presión constante es aproximadamente 0,24 cal/g.°C.
Discutir las hipótesis hechas al efectuar los cálculos.
- * 10) ¿Qué cantidad de calor hay que quitar a un vidrio de 3m² de superficie y 5mm de espesor, para que su temperatura descienda de 30°C a 5°C?

- *11) ¿Qué produce una quemadura más seria, el agua hirviendo a 100°C o el vapor de agua a la misma temperatura? ¿Por qué? ¿Por qué en invierno el hierro parece más frío que la madera, aunque estén los dos a la misma temperatura?
- *12) ¿Qué cantidad de calor debe suministrarse a 500g de cobre que están a 21°C para fundirlo totalmente? (La temperatura de fusión del cobre es de 780°C y su calor de fusión es de $7,8 \text{ kcal/kg}$).
- *13) En un sistema de calefacción por agua caliente el agua llega a los radiadores a 60°C y sale a 38°C . Si se reemplaza por otro sistema de vapor que a la presión atmosférica se condensa en los radiadores, saliendo a 82°C ; ¿Cuántos gramos de vapor en la segunda instalación, suministrarán el mismo calor que un litro de agua caliente de la primera instalación?
- *14) ¿Cuántos kWh de calor es necesario entregar a 50 kg de hielo a -20°C para llevarlo a vapor recalentado a 120°C ? (El calor específico del vapor de agua es $0,5 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$)
- *15) Cierta casa quema 15 toneladas de carbón en una instalación de calefacción. Si las pérdidas totales son del 20% ¿Cuántas kcal se aprovechan?
- *16) a) ¿Cuál es el coeficiente de dilatación cúbica del acero?
 b) Una cinta de acero de 25m de longitud, que es exacta a 0°C , se usa para medir un terreno de 100 m de longitud cuando la temperatura ambiente es de 30°C . ¿Cuál es el error cometido debido a la dilatación de la cinta?
- *17) La densidad del alcohol metílico es 795 kg/m^3 a 15°C y 740 kg/m^3 a 65°C . Calcular el coeficiente de dilatación medio de ese líquido.
- *18) ¿Qué unidad tienen α y β ; que son los coeficientes de dilatación superficial y cúbica respectivamente?
- *19) Si el diámetro de un orificio es de 20 mm; ¿cuál deberá ser el diámetro del remache de aluminio a 20°C , si su diámetro es igual al del orificio cuando el remache se enfría a -78°C ?
- *20) Calcular el aumento de volumen de una esfera de cobre de 10 cm de diámetro, cuando se la calienta de 0°C a 200°C . (¿Varía el resultado si la esfera es hueca o maciza?)

- *21) El plomo tiene un coeficiente de dilatación lineal de $3 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ y su densidad a 20°C es de $11,0 \text{ g/cm}^3$. Determinar la densidad del plomo a 150°C .
- *22) La longitud de un puente de hierro es de 600 m. Si está construido de una sola pieza continua, fija en un extremo y libre en el otro; ¿cuál será la amplitud del movimiento del extremo libre entre un día de invierno (-10°C) y otro de verano (40°C)?
- *23) La máxima deformación admisible para una viga de acero de 30 m de longitud es de 1,5 cm. ¿Puede construirse de un sólo tramo si la amplitud térmica del lugar es de 40°C ?
- *24) Las dimensiones comunes de una losa de hormigón es de 4m por 4m. ¿Cuál será el ancho mínimo de las juntas de dilatación entre ellas si la amplitud térmica del lugar es de 60°C ?
- *25) La densidad del aire a 0°C y a 1 atm de presión es de $1,293 \text{ kg/m}^3$. Determinar su densidad a 100°C y 2 atm de presión.
- *26) a) Cite elementos de construcción que sean buenos aislantes del calor. (Indique por qué son buenos aislantes)
 b) ¿Por qué las chimeneas no "tiran" bien cuando se empieza a encender el fuego?
- *27) Por qué una pared hueca rellena con lana de vidrio constituye un aislante térmico mejor que solamente lleno de aire?
- *28) El aire caliente que se halla sobre el fuego, ¿sube o es empujado? Dar una explicación convincente.
- *29) Explicar por qué en un "termo" las pérdidas de energía calorífica por convección, conducción y radiación son mínimas.
- *30) Calcular el flujo de calor por unidad de longitud en una cañería de 3,5 pulgadas de diámetro, cubierta por una capa de una pulgada de espesor, de fieltro de amianto. La temperatura de la superficie interior de la instalación es de 90°C y la de la superficie exterior es de 37°C . ($K = 0,064 \text{ kcal/h.m.}^\circ\text{C}$)

- *31) Las conductibilidades térmicas del ladrillo y la madera de pino son $1,73 \cdot 10^{-4}$ y $2,77 \cdot 10^{-5}$ kcal/m.h.°C respectivamente. ¿Qué espesor de pared de ladrillo tiene igual capacidad de aislamiento térmico de conducción que 5 cm de madera de pino? ↗
- *32) Un hervidor con fondo de acero de 1,5 mm de espesor descansa sobre una fuente calorífica. El área del fondo es de 1500 cm^2 . En el interior del hervidor el agua se encuentra a 100°C evaporándose 750 g cada 30 minutos. Hallar la temperatura en la parte inferior del hervidor.
- *33) Una pared plana se mantiene a la temperatura constante de 40°C . El aire que está en contacto con la pared está a 10°C . Calcular el calor que pierde por convección natural 1 m^2 de esa pared: ↗
- Si la pared es vertical.
 - Si la pared es horizontal.
- *34) Calcular la potencia emisiva de un cuerpo negro que está: ↗
- 300 K
 - 3000 K
- *35) El aire de una habitación se encuentra a 25°C y el exterior a -15°C . ¿Qué cantidad de calor se transmite por unidad de superficie en una hora a través de una ventana de vidrio cuyo espesor es de 3 mm? ↗
- (Se supone que la velocidad del aire exterior es nula)
- *36) Repetir el problema anterior pero suponiendo ahora que el aire exterior tiene una velocidad de 5 m/s . ↗
- *37) Considerar que el único intercambio de calor de una vivienda con el exterior se realiza por conducción y convección a través de una pared de 10 m^2 de superficie. Calcular el flujo de calor suponiendo que la temperatura exterior es de 30°C y la interior 10°C y en los siguientes casos: ↗
- Pared de hormigón de 15 cm de espesor.
 - De vidrio de 0,5 cm de espesor.
- *38) Cierta día se observa que se condensa agua sobre el exterior de un vaso cuando la temperatura del agua que contiene es de 16°C o inferior. La temperatura del aire de la habitación es de 25°C . Determinar: ↗
- La humedad relativa (HR).
 - La cantidad de vapor de agua por cada m^3 de aire.

- *39) ¿En qué caso el aire contiene más vapor de agua?
a) Cuando la temperatura es 0°C y el punto de rocío 0°C .
o b) Cuando la temperatura es de 26°C y el punto de rocío 10°C .
(Hallar en cada caso la humedad relativa).

*40) ¿Cuántos gramos de vapor de agua hay que evaporar en un local de $20 \times 40 \times 3\text{m}$ para elevar la humedad desde el 30% al 60% con la temperatura constante de 20°C ?

*41) La lectura en los dos termómetros de un psicrómetro son:
Termómetro húmedo: 15°C .
Termómetro seco: 23°C . ¿Cuál es la HR?

*42) Considerando que el único intercambio de calor de un local se produce a través de una pared de hormigón de 15cm y 25m^2 de área con una superficie vidriada de 5m^2 de área y 5mm de espesor (orientación norte); calcular:

a) El flujo de calor en un día de verano (despejado) con $t_e = 30^{\circ}\text{C}$, $t_i = 20^{\circ}\text{C}$
 $\alpha_{\text{pared}} = 50\%$, $\alpha_{\text{vidrio}} = 5\%$
 $\tau_{\text{pared}} = 0$ $\tau_{\text{vidrio}} = 80\%$

b) El consumo de un equipo de aire acondicionado que funcione durante 4 horas diarias a lo largo de un bimestre, si el rendimiento del equipo es del 60%.

Calcule el costo averiguando el precio actual del kWh de la energía eléctrica.

¿Qué sugiere para disminuir ese costo?

c) Para el mismo local, calcule el flujo de calor para:

1) un día de invierno despejado

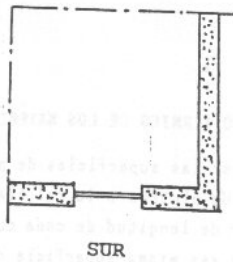
$$t_e = 10^{\circ}\text{C}; \quad t_i = 20^{\circ}\text{C}; \quad E = 300 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h}$$

2) un día de invierno nublado

$$t_e = 5^{\circ}\text{C}; \quad t_i = 20^{\circ}\text{C}; \quad E = 50 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h}$$

(Indique en ambos casos la dirección del flujo de calor).

*43) Un departamento intercambia calor sólo a través de dos paredes que dan al exterior y orientadas como indica la figura siguiente:



$$t_e = 3^\circ\text{C} \quad t_i = 23^\circ\text{C}$$

$$E_{\text{sur}} = E_{\text{este}} = 100 \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h}}$$

$$R_p = 0,5 \quad \text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C} / \text{kcal}$$

$$R_e = 0,05 \quad "$$

$$R_i = 0,2 \quad "$$

$$R_{\text{vidrio}} = 0$$

$$\text{Area de la pared sur} = 18 \text{ m}^2 \quad (\text{sin vidrio})$$

$$\text{Area del vidrio} = 4 \text{ m}^2$$

$$\text{Area de la pared este} = 10 \text{ m}^2$$

$$\tau_{\text{vidrio}} = 0,8 \quad \tau_{\text{pared}} = 0$$

$$\alpha_{\text{vidrio}} = 0,1 \quad \alpha_{\text{pared}} = 0,5$$

¿Si se enciende una estufa que suministra 500 kcal/h; alcanza para mantener la temperatura interior constante? Si no es así; indique cómo lo lograría.

*44) Considere que el único intercambio térmico de un negocio se produce a través de una pared que tiene una superficie vidriada.

a) Calcular el flujo de calor por unidad de área en la pared y el vidrio.

b) Si el área de la pared es de 16 m²; ¿cuál es la máxima área posible de vidrio de manera que no sea necesario calefaccionar?

$$t_e = 10^\circ\text{C} \quad t_i = 25^\circ\text{C} \quad E = 300 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h}$$

$$R_p = 0,40 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C} / \text{kcal}$$

$$R_v = 0$$

$$R_e = 0,05 \quad "$$

$$R_i = 0,20 \quad "$$

$$\alpha_p = 0,50 \quad \alpha_v = 0,05 \quad \tau_p = 0 \quad \tau_v = 0,80$$

APENDICE 1

CONSIDERACIONES RELATIVAS AL COMPORTAMIENTO TERMICO DE LOS MATERIALES

La radiación es absorbida selectivamente por las superficies de acuerdo a su longitud de onda. Por esa razón, una mano de pintura a la cal tiene una absorptancia $\alpha = 0,12$ para la radiación solar de longitud de onda corta (intensidad pico $0,6 \mu\text{m}$) pero la absorptancia de esa misma superficie de cal para radiación de longitud de onda larga emitida por otras superficies a temperaturas ordinarias (intensidad pico $10 \mu\text{m}$) es de 0,95.

Consecuentemente, esa misma superficie tiene una emisividad de 0,95 para longitudes de onda larga; es decir es un buen emisor o radiador; pues pierde rápidamente calor hacia las superficies frías; pero al mismo tiempo es un buen reflector de la radiación solar.

Por otra parte, un metal pulido tiene una muy baja absorptancia y emitancia tanto para la radiación de onda corta como para la de onda larga. Por lo tanto, mientras resulta un buen reflector de radiación, es un pobre radiador y puede apenas perder su propio calor por enfriamiento radiante.

El color de una superficie es un buen indicador de su absorptancia a la radiación solar.

La absorptancia (α) disminuye y la reflectancia (ρ) aumenta con la claridad del color.

El color no indica el comportamiento térmico de una superficie con respecto a la radiación de onda larga. Así, las pinturas blanca y negra tienen absorptancias muy diferentes para la radiación solar; mientras que la absorptancia para esos colores son prácticamente iguales para radiación de onda larga.

Es por eso, que la emisividad de esos dos colores son iguales y se enfrían de noche, por radiación, en igual proporción.

APENDICE 2

VALORES PORCENTUALES DE LA ABSORTIVIDAD, LA REFLECTIVIDAD Y LA TRANSMISIVIDAD DE ALGUNAS SUPERFICIES DE USO COMUN EN LAS CONSTRUCCIONES, PARA RADIACION SOLAR.

ELEMENTO	α	ρ	τ
Vidrio común	12	7	81
Vidrio absorbente	50	5	45
Vidrio reflectante	25	30	45
Superficie negra no metálica	85 a 98	15 a 2	-
Ladrillo rojo, tejas, hormigón y piedra, acero oxidado y hierro, pinturas oscuras	65 a 80	35 a 20	-
Ladrillo o piedra amarillento	50 a 70	50 a 30	-
Pintura de aluminio brillante; dorado o pintura color cobre	30 a 50	70 a 50	-
Bronce, cobre o aluminio opacos, acero galvanizado, hierro pulido	40 a 65	60 a 35	-
Aluminio altamente pulido			
bronce pulido y cobre	10 a 40	90 a 60	-
Pintura blanca al aceite	20	80	-
Pintura verde al aceite	50	50	-
Esmalte blanco sobre hierro	25 a 45	75 a 55	-
Color gris o verde (claro)	40	60	-
Color gris o verde (oscuro)	70	30	-
Techo chapa pintado verde	88	12	-
Pintura roja al aceite	74	26	-
Granito	55	45	-

JV-

APENDICE 3

Un depósito intercambia calor con el exterior a través de los dos muros que indica la figura siguiente:

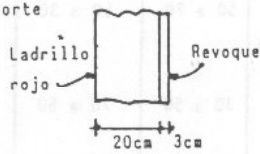


(Se supone que los límites oeste y sur del depósito, no dan al exterior, y por consiguiente el intercambio de calor a través de ellos es despreciable)

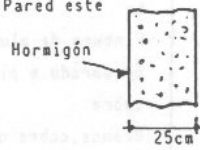
DATOS CONSTRUCTIVOS

- * Altura del depósito : 3 m
- * Area vidrio ventana : 2 m² (espesor e = 4 mm)

* Pared norte



* Pared este



VALORES DE E (Intensidad de radiación)

Verano	{	$E_{norte} = 300 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h}$	{	$E_{norte} = 0$
		$E_{este} = 100 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h}$		$E_{este} = 0$

A) Determinar el flujo de calor intercambiado con el exterior en invierno y en verano, suponiendo las siguientes temperaturas medias:

Verano	$t_e = 30^\circ\text{C}$	Invierno	$t_e = 4^\circ\text{C}$
	$t_i = 20^\circ\text{C}$		$t_i = 18^\circ\text{C}$

B) ¿Qué tipo de equipo debería instalar en cada caso, de modo de mantener constante la temperatura interior?

C) Suponiendo un rendimiento del 70% para cada uno de los equipos a instalar, determinar sus respectivos consumos.

- D) En caso de calefaccionar; obtener su consumo en (m³/h) de gas natural, y en caso de refrigerar, la potencia eléctrica del equipo en (kW).
- E) Establecer un tiempo mensual de uso de dichos equipos y determinar el gas to aproximado mensual de gas y de energía eléctrica.

A) Comenzaremos determinando el flujo en el VERANO

$$\Delta t = t_e - t_i = 10^\circ\text{C}$$

$$R_e = 0,05 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C} / \text{kcal}$$

$$R_i = 0,12 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C} / \text{kcal} \text{ (Flujo hacia adentro) Para la pared Norte:}$$

$$K_{\text{lad.}} = 0,54 \text{ kcal/m} \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C} \quad (\tau_{\text{lad.}} = 0; \alpha_{\text{lad.}} = 0,70)$$

$$K_{\text{vid.}} = 0,72 \text{ kcal/m} \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C} \quad (\tau_{\text{vid.}} = 0,81; \alpha_{\text{vid.}} = 0,12)$$

$$K_{\text{rev.}} = 0,50 \text{ kcal/m} \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C} \quad \text{(Coeficiente de conductibilidad del revoque)}$$

$$R_p = d_l/K_l + d_r/K_r = 0,20\text{m}/0,54\text{kcal/mh}^\circ\text{C} + 0,03\text{m}/0,50\text{kcal/mh}^\circ\text{C} = 0,43 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}}{\text{kcal}}$$

$$R_{Tp} = R_e + R_p + R_i = (0,05 + 0,43 + 0,12) \text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C} / \text{kcal} = 0,60 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}}{\text{kcal}}$$

$$R_v = d_v/K_v = 0,004\text{m}/0,72\text{kcal/mh}^\circ\text{C} = 5,55 \cdot 10^{-3} \frac{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}}{\text{kcal}}$$

$$R_{Tv} = R_e + R_v + R_i = (0,05 + 5,55 \cdot 10^{-3} + 0,12) \text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C} / \text{kcal} = 0,175 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}}{\text{kcal}}$$

$$\left(\frac{H}{A}\right)_p = \frac{\Delta t}{R_{Tp}} + \tau_p \cdot E + \alpha_p \frac{R_e}{R_{Tp}} \cdot E$$

$$\left(\frac{H}{A}\right)_p = \left(\frac{10}{0,60} + 0,70 \frac{0,05}{0,60} \cdot 300\right) \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}} = 34,17 \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$H_p = \left(\frac{H}{A}\right)_p \cdot A_{\text{pared}} = 34,17 \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot (15 \text{ m}^2 - 2 \text{ m}^2) = 444,21 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$$

$$\left(\frac{H}{A}\right)_v = \frac{\Delta t}{R_{Tv}} + \tau_v \cdot E + \alpha_v \frac{R_e}{R_{Tv}} \cdot E$$

$$\left(\frac{H}{A}\right)_v = \left(\frac{10}{0,175} + 0,81 \cdot 300 + 0,12 \cdot \frac{0,05}{0,175} \cdot 300\right) \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}} = 310,43 \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$H_v = \left(\frac{H}{A}\right)_v \cdot A_{\text{vidrio}} = 310,43 \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 2 \text{ m}^2 = 620,86 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$$

✓

Finalmente, el flujo total a través de la pared Norte será:

$$H_{\text{pared norte}} = H_p + H_v = 444,21 \frac{\text{kcal}}{\text{h}} + 620,86 \frac{\text{kcal}}{\text{h}} = 1065,07 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$$

Para la pared Este, tendremos:

$$K_{H^o} = 0,72 \frac{\text{kcal}}{\text{m} \cdot \text{h} \cdot \text{C}} \quad (\tau_{H^o} = 0; \alpha_{H^o} = 0,55)$$

$$R_p = d_{H^o} / K_{H^o} = \frac{0,25 \text{ m}}{0,72 \text{ kcal/mh}^\circ\text{C}} = 0,35 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{h}^\circ\text{C}}{\text{kcal}}$$

$$R_{Tp} = R_e + R_p + R_i = (0,05 + 0,35 + 0,12) = 0,52 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{h}^\circ\text{C}}{\text{kcal}}$$

$$\left(\frac{H}{A}\right)_p = \frac{\Delta t}{R_{Tp}} + \tau_p \cdot E + \alpha_p \cdot \frac{R_e}{R_{Tp}} \cdot E$$

$$\left(\frac{H}{A}\right)_p = \left(\frac{10}{0,52} + 0,55 \cdot \frac{0,05}{0,52} \cdot 100 \right) \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h}} = 24,52 \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h}}$$

$$H_p = \left(\frac{H}{A}\right)_p \cdot A_{\text{pared}} = 24,52 \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h}} \cdot 18 \text{ m}^2 = 441,36 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$$

Finalmente, el flujo total a través de la pared Este será:

$$H_{\text{pared este}} = 441,36 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$$

Sumando las contribuciones de la pared norte y la pared este, tendremos:

$$H_{\text{verano}} = 1065,07 \frac{\text{kcal}}{\text{h}} + 441,36 \frac{\text{kcal}}{\text{h}} = 1506,4 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$$

A continuación determinemos el flujo en el INVIERNO

$$\Delta t = t_e - t_i = -14^\circ\text{C}$$

$$R_e = 0,05 \text{ m}^2 \cdot \text{h}^\circ\text{C}/\text{kcal}$$

$$R_i = 0,19 \quad \text{"} \quad (\text{Flujo hacia afuera})$$

Comencemos con la pared Norte

$$R_{Tp} = R_e + R_p + R_i = (0,05 + 0,43 + 0,19) \text{ m}^2 \cdot \text{h}^\circ\text{C}/\text{kcal} = 0,67 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{h}^\circ\text{C}}{\text{kcal}}$$

$$R_{Tv} = R_e + R_v + R_i = (0,05 + 5,55 \cdot 10^{-3} + 0,19) \text{ m}^2 \cdot \text{h}^\circ\text{C}/\text{kcal} = 0,245 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{h}^\circ\text{C}}{\text{kcal}}$$

$$\left(\frac{H}{A}\right)_p = \frac{\Delta t}{R_{Tp}} + \tau_p \cdot E + \alpha_p \cdot \frac{R_e}{R_{Tp}} \cdot E = \frac{-14^\circ\text{C}}{0,67 \text{ m}^2 \cdot \text{h}^\circ\text{C}/\text{kcal}} = -20,90 \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h}}$$

$$H_p = \left(\frac{H}{A}\right)_p \cdot A_{\text{pared}} = -20,90 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \times 13 \text{ m}^2 = -271,64 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$$

$$\left(\frac{H}{A}\right)_v = \frac{\Delta t}{R_{Tv}} + \tau_v \cdot E + \alpha_v \cdot \frac{R_e}{R_{Tv}} \cdot E = \frac{-14^\circ\text{C}}{0,245 \text{ m}^2 \cdot \text{h}^\circ\text{C}/\text{kcal}} = -57,14 \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h}}$$

$$H_v = \left(\frac{H}{A}\right)_v \cdot A_{\text{vidrio}} = -57,14 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \times 2 \text{ m}^2 = -114,29 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$$

58-

El flujo total a través de la pared Norte, será:

$$H_{\text{pared norte}} = H_p + H_v = -217,64 \frac{\text{kcal}}{\text{h}} + (-114,29 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}) = -385,93 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$$

Y ahora, la pared Este:

$$R_{Tp} = R_e + R_p + R_i = (0,05 + 0,35 + 0,19) \frac{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}}{\text{kcal}} = 0,59 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}}{\text{kcal}}$$

$$\left(\frac{H}{A}\right)_p = \frac{\Delta t}{R_{Tp}} + \tau_p \cdot E + \alpha_p \cdot \frac{R_e}{R_{Tp}} \cdot E = \frac{-14^\circ\text{C}}{0,59 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}}{\text{kcal}}} = -23,73 \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h}}$$

$$H_p = \left(\frac{H}{A}\right)_p \cdot A_{\text{pared}} = -23,73 \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h}} \times 18 \text{m}^2 = -427,12 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$$

El flujo total a través de la pared Este, será:

$$H_{\text{pared este}} = -427,12 \text{ kcal/h}$$

Sumando las contribuciones de la pared norte y la pared este, tendremos:

$$H_{\text{invierno}} = -385,93 \frac{\text{kcal}}{\text{h}} + (-427,12 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}) = -813,05 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$$

B) Para mantener la temperatura interior constante; $H_{\text{TOTAL}} = 0$

$$\text{VERANO} \Rightarrow H_{\text{equipo}} + H_{\text{verano}} = 0 \quad (\text{REFRIGERACION})$$

$$\text{INVIERNO} \Rightarrow H_{\text{equipo}} + H_{\text{invierno}} = 0 \quad (\text{CALEFACCION})$$

C) El consumo de los equipos será:

$$\text{VERANO: } H_{\text{equipo}} = -H_{\text{verano}} = -1506,4 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$$

$$\eta = \frac{H_{\text{producido}}}{H_{\text{consumido}}} \quad H_{\text{consumido}} = \frac{H_{\text{producido}}}{\eta} = \frac{-1506,4 \text{ kcal/h}}{0,70}$$

El equipo de refrigeración consumirá una energía equivalente a:

$$2152 \text{ kcal/h}$$

$$\text{INVIERNO: } H_{\text{equipo}} = -H_{\text{invierno}} = 813,05 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$$

$$H_{\text{consumido}} = \frac{H_{\text{producido}}}{\eta} = \frac{813,05 \text{ kcal/h}}{0,70}$$

El equipo de calefacción consumirá una energía equivalente a:

$$1161,50 \text{ kcal/h}$$

D) El consumo de electricidad y gas será en cada caso:

* $2152 \text{ kcal/h} = 2,51 \text{ kW}$ (Potencia eléctrica del equipo de refrigeración)

* Usando gas natural de $C_c = 10000 \text{ kcal/m}^3$; el consumo de gas será:

$$\frac{1161,50 \text{ kcal/h}}{10000 \text{ kcal/m}^3} = 0,116 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (Consumo del calefactor)}$$

E) El costo de funcionamiento de los equipos será:

VERANO: Suponiendo un uso del equipo de 4 horas por día durante 20 días por mes, tendremos, si el kWh cuesta 0,19 \$:

$$\begin{aligned} * \text{ Gasto: } & 2,51 \text{ kW} \times 4 \text{ h/día} \times 20 \text{ días/mes} \times 0,19 \text{ \$/kWh} = \\ & = 38,15 \text{ \$/mes} \end{aligned}$$

INVIERNO: Suponiendo un uso del calefactor de 4 horas por día durante 20 días por mes, tendremos, si el m^3 de gas cuesta 5 \$:

$$\begin{aligned} * \text{ Gasto: } & 0,116 \text{ m}^3/\text{h} \times 4 \text{ h/día} \times 20 \text{ días/mes} \times 5 \text{ \$/m}^3 = \\ & = 46,4 \text{ \$/mes} \end{aligned}$$

B I B L I O G R A F I A

FENOMENOS TERMICOS (Facultad Arquitectura, Planeamiento y Diseño). Publicación de la Cátedra.

FISICA GENERAL - Sears y Zemansky.

HUMEDAD Y TEMPERATURA EN LOS EDIFICIOS - M.Croiset

INGENIERIA DEL AMBIENTE TERMICO - J.L..Threlkeld

LA ATMOSFERA (Conocerla para cuidarla) - Creus-Bella

4 ARQUITECTURA BIOCLIMATICA - Iazard-Guyot

Datos incorporados en las tablas:

* Givoni, B. "Man, Climate and Architecture"

* Anderson, B. "Energía solare"

* ASHRAE Guide 1960

(Recopilación: Vazquez-Mosconi)

Apellido y Nombre:

Legajo N: D-13796

Puntaje 1: NR 2: NR 3: NR

Nota Final INSUFIC

Corrigió: *SN*

Ejercicio 1:

Una caldera de 1100 litros de capacidad toma agua de la red a 68 °F y la calienta mediante un quemador de fuel-oil ($C_c=11000$ Kcal/kg) que consume 5 kg/h y tiene un rendimiento total del 80%. ¿Cuál será la temperatura de salida del agua (en °C) al cabo de una hora de funcionamiento?

Ejercicio 2:

En un salón de fiestas se producen pérdidas de calor a través de dos paredes de 50 m de largo y 3 m de altura cada una (de hormigón de gránulos livianos de 10 cm de espesor) y por dos ventanales de 25 m de ancho y 3 m de altura cada uno (vidrio común de 10 mm de espesor)

a- Determinar la pérdida total de calor para una noche de invierno cuando la temperatura exterior sea de - 10°C y la interior de 22°C, siendo $R_i= 0,15$ m² h °C/Kcal y la $R_e=0,05$ m² h °C/Kcal

b- Verificar si tres calefactores centrales de 18.000 Kcal/h cada uno, con un rendimiento del 65%, alcanzan para mantener la temperatura interior en dicho valor (22°C)

c- Si no fuera así, indicar cuál debería ser la capacidad mínima necesaria de cada equipo para mantener las condiciones establecidas, con los mismos rendimientos

d- Si se agregara dentro de las paredes de hormigón un aislante térmico de 5 cm de espesor y $k=0,02$ Kcal/mh°C, ¿A cuánto se reducirá la capacidad de cada equipo para mantener la temperatura interior?

Ejercicio 3:

Si en un determinado volumen de aire la temperatura del bulbo húmedo del psicrómetro marca 10°C y la humedad relativa es del 41%. ¿Cuál será la temperatura del bulbo seco, la humedad absoluta y la masa máxima de vapor de agua de dicho volumen de aire?

Apellido y Nombre:

FECHA: 11-08-94

Nro. de Legajo:

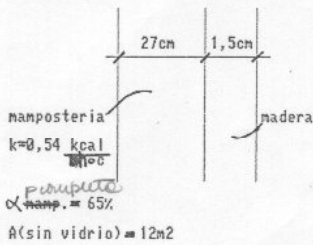
RECUPERATORIO 2da, EVALUACION PARCIAL

1-Un local intercambia calor con el exterior solo a traves de un muro que posee una ventana de 4 m² de area, calcular:

- el flujo total de calor a traves de dicho muro.
- indicar esquematicamente el sentido de dicho flujo.
- los m³ de gas por hora de 9300 kcal/m³ que son necesarios para mantener constante la temperatura interior si las perdidas generales alcanzan el 35%.

PARED

VENTANA: vidrio comun de 4 mm de espesor.



$T_e = 2^\circ\text{C}$

$T_i = 20^\circ\text{C}$

$E = 100 \text{ kcal/m}^2$

2-En un acondicionador de aire este entra a 28°C con una humedad relativa del 85%. A dicha temperatura el equipo extrae 12,6 g de vapor de agua/m³ aire. Si el aire sale a 20°C, cual es su humedad relativa.

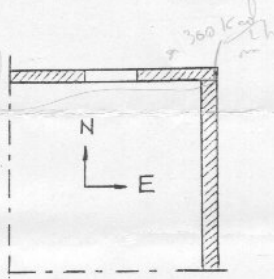
3-Un alambre de acero tiene una masa de 0,06 kg/m cuando la temperatura es de 32°F. Calcular la longitud a 212°F de un rollo de 75 kg del mismo alambre.

2º EVALUACION PARCIAL

Apellido y Nombre

Legajo No. P: 1855/4

- 1- Una vivienda intercambia calor con el exterior sólo a través de dos paredes orientadas como indica la figura.
- Calcular el flujo de calor por unidad de área a través de las paredes y del vidrio.
 - ¿Cuál es el área de la pared ESTE si se sabe que en estas condiciones no es necesario calefaccionar?



$T_e = 2 \text{ }^\circ\text{C} ; T_i = 21 \text{ }^\circ\text{C}$

Ventana: vidrio común de
 $2 \text{ m} \times 1,9 \text{ m}$
 $R_v \approx 0$

Paredes: $R_p = 0,45 \text{ m}^2\text{h}^\circ\text{C}/\text{Kcal}$
 $\alpha = 70 \%$
- A NORTE = 15 m^2 (sin vidrio)

- 2- Para calentar 450 g de agua se emplea un calentador eléctrico de 800 W de potencia. Calcular:
- la temperatura que adquiere el agua que estaba a $18 \text{ }^\circ\text{C}$ después de 3 minutos: 180 cal
 - el consumo total en kwh si el rendimiento es del 75% .

- 3- Grafique a escala $T \text{ (}^\circ\text{C)}$ en función de $Q \text{ (cal)}$, indicando los valores correspondientes, el proceso de calentamiento y vaporización de 2 g de mercurio que se encuentran a $20 \text{ }^\circ\text{C}$.
 $c = 0,033 \text{ cal / g }^\circ\text{C}$.

Cecilia

C: Titulo: es ingeniera electrónica y la antigüedad son quince años en la docencia, yo comencé desde auxiliar segunda, auxiliar primera, jefe de trabajos prácticos y ahora tengo un profesor adjunto con dedicación aquí y, facultad de ingeniería ¿no?, para los ingenieros y un profesor titular reemplazo, y estoy dando física uno para arquitectos, que tiene contenidos de acústica, termodinámica básica, luz, iluminación con un poco de mecánica de los fluidos y los fundamentos de electricidad, pero muy básico; Y en ingeniería estoy en dos materias, doy física cuatro para electrónica y física dos, termodinámica, para las distintas ingenierías.

E: ¿Algún otro dato te hace falta?

C: ¿Vos trabajas en investigación?

E: Si.

C: Si también, con un cargo de semi dedicación, un módulo, o sea una dedicación simple para investigación en enseñanza de la física y de las ciencias en general, porque en el grupo trabajamos bastante con profesores de media y de primaria, así que sería enseñanza de las ciencias, un poco ¿no?, la idea no es estrictamente física

E: ¿Hiciste docencia en otros niveles?

C: No, en otros niveles no, en realidad si, pero muchísimos años atrás, reemplazos en escuelas secundarias, pero fuero así...

E: Muy poco tiempo

C: ...Inusuales y muy poco tiempo.

E: Respecto a las materias, por ejemplo física uno ¿cómo está organizada?

C: ¿La física uno de arquitectura me preguntás?

E: De arquitectura.

C: Ha, porque acá la Física II es de segundo año, cómo está organizada la materia decís.

E: Si, la orientación...

C: Las orientaciones, bueno mirá, la de arquitectura es una materia que está organizada según el plan estudio, a modo de taller, esto quiere decir que se da un poco, son cinco horas corridas, se presentan los temas de teorías de los que van a tratar, se hace una práctica de ejercicios, la típica ejercitación que conocemos de física de los libros y tenemos, por la modalidad de trabajo y por la carrera en la que está inserta la materia, un trabajo práctico que lo llevan los chicos durante un cuatrimestre prácticamente, y que es grupal y que trata de la física aplicada, entonces, ellos van a analizar por ejemplo una obra o un espacio abierto y tienen que analizar, preside las interacciones físicas que ellos ven, **búsqueda de ¿???** y sonido, aquello que les sea de más interés para el caso que

están estudiando y lo analizan, pero no solo del punto de vista físico, sino de la aplicación con la arquitectura, que sé yo, por ejemplo tiene mucho de sicofísica esa materia, porque se estudia también el confort y la interacción el cuerpo humano con el entorno, entonces se mezcla la física con la sicofísica permanentemente, esto en arquitectura y hay evaluaciones parciales clásicas, para la regularización de la promoción, tomamos durante el año, cuatro evaluaciones parciales, cada una con su recuperatorio, y tenemos una condición de promoción, los chicos rinden un coloquio final, los que se ganan esa condición, y la condición de regular o libre, y acá en ingeniería, física dos es una materia que tiene dos partes paralelas, ondas y termodinámica, y tenemos... son tres horas semanales, de teoría y práctica, con el programa clásico de termodinámica de las carreras de ingenierías, es una materia cuatrimestral, tenemos dos parciales, en nuestro caso, en nuestra comisión tomamos dos parciales con recuperatorio y la condición final es promoción o libre, según el nuevo plan, esa es la organización de las materias.

E: Por ejemplo... ¿En arquitectura, usan algún otro recurso?

C: Si, ¿Para las clases?

E: Si, si, para las clases.

C: Para las clases, recursos didácticos, en el sentido en que se trabaja mucho con material visual gráfico, por la carrera, entonces trabajamos mucho con transparencias, diapositivas, láminas que tenemos para los distintos temas, es un trabajo diferente al que se hace en ingeniería que es el lápiz y el papel, allá trabajamos todas las clases con transparencias, tenemos una clase por unidad con diapositivas y tenemos material gráfico de láminas que utilizamos alternativamente, los chicos no tienen laboratorio, no hacen laboratorio de física, pero si tenemos la instrumental de mediciones de campo básico como de iluminación o de medición de ruidos, entonces por ahí trabajamos con los instrumentos, o bien con ellos, los docentes o bien prestándoselos a ellos e ir explicándoles, por supuesto, como se usan, para que ellos hagan mediciones en ares donde a ellos les interese investigar un poco el ruido, esos serían los recursos, y acá en ingeniería sería el laboratorio y las clases de pizarrón, de tiza y de borrador.

E: ¿El laboratorio es pautado o es más abierto?

C: ¿Aquí?

E: Si.

C: Bueno, el laboratorio en Física IV, que en este momento estamos haciendo, es pautado.

E: ¿Lo dan al principio, o lo dan al final del tema?

C: No, está integrado, porque se da cada semana la teoría y la práctica de laboratorio de cada tema.

E: Está bien.

C: Un laboratorio cada, ha!, eso no lo comente, comenté lo de Física II, pero Física IV tiene esa particularidad de trabajar teoría práctica en laboratorio, entonces no hay práctica de problemas, entonces se va desarrollando paralelamente, lo cual es bastante difícil de coordinar, porque no siempre, la teoría va muy pareja con el laboratorio.

E: ¿La bibliografía, digamos, allá en arquitectura se debe hacer bastante difícil...?

C: ¿Por qué decís difícil?

E: No, me parece que por la orientación y demás, porque tienen temas específicos.

C: Es difícil buscar en un libro de física.

E: Claro.

C: No por eso, acá la bibliografía básica, son apuntes que hemos ido construyendo los docentes, entonces, con la base por ejemplo, de ondas, de los principios de la energía y conservación y todo eso, lo básico, básico, de los libros de física, después las aplicaciones de libros más que tienen que ver con aspectos aplicados de estos temas físicos ¿no?, que hay, hay bibliografía bien actualizada, no siempre accesible, pero hay, no hay específicos libros de física para arquitectos, hay algunos, por ejemplo de España, de la politécnica, bueno, acá no hay, entonces hemos hecho unos apuntes, que es lo básico, y después en biblioteca tienen los libros clásicos de física, de tipo Resnick, Alonso y demás, y están estos libros de acústica, de iluminación, y de..., bueno, de transferencia del calor, también hay mucho, aplicado.

E: Habrá sido todo un desafío armar la materia.

C: Y, cuando empezó, era un plan de física, comenzando por cinemática, dinámica, ondas y claro, después más que eso, no tenía sentido, además ellos tienen una segunda física, una física dos en segundo año, donde dan toda la parte de estática, resistencia de materiales y sería mecánica aplicada que..., esa parte ya estaba cubierta, por eso otra materia, entonces había que ver, todos los otros aspectos físicos que tienen que ver más con la interacción con el entorno, llevándolo a la aplicación, a los chicos se les mencionan los principios, pero a modo operativo – instrumental y después se va más a la aplicación, sino no se puede trabajar con arquitectos

E: No sé porque lo decís.

C: Sabes porque se reducen a la física.

E: ¿Cómo es el equipo de trabajo?

C: El equipo de cátedra, bueno, acá es el clásico, el auxiliar docente y el profesor, en el caso particular de física dos y física cuatro, como trabajamos con comisiones de pocos alumnos, está el profesor que da la teoría, el jefe de trabajos prácticos, el laboratorio y la práctica, en las dos materias de acá, y allá tenemos, como es taller y son talleres en espacios físicos muy grandes, las comisiones son de muchos alumnos, se trabaja todo el grupo completo, o sea, el profesor, los jefes de trabajos prácticos y los auxiliares juntos.

E: Todos juntos.

C: Claro, vos me habías preguntado del equipo. Empezó este equipo de gente, siendo de físicos e ingenieros exclusivamente, y luego vimos que teníamos la necesidad de incorporar arquitectos que estuvieran formados de algún modo, mejor en el aspecto de las ciencias más duras que por lo general son técnicos, que luego han sido arquitectos, o arquitectos que trabajan o que han trabajado en investigación en la parte de, un poco en la materialización de la obra, que están muy en contacto con el aspecto físico, entonces incorporamos de apoco arquitectos, de tal punto que ahora hay la misma cantidad de arquitectos que de ingenieros y físicos.

E: ¿Y cómo se forman los arquitectos ?

C: Y bueno, hay..., todos no, yo creo que la mayoría son, técnicos, egresados por ejemplo de politécnicos, o sea, maestros mayores de obras, luego arquitectos, que tienen una formación básica buena, entonces se han aggiornato muy bien, rápidamente y hay, bueno, hay arquitectos que les cuesta más, digamos, auxiliares que les cuesta más ver, sobre todo es la visión de lo que se pretende lograr con el alumno, que yo creo que es sano esa interacción, porque también ablandaron a los críticos e ingenieros un poco, porque mi idea personal es que no se puede pretender un mismo resultado de un estudiante de ingeniería o física en esa ciencia, que en arquitectura, entonces hay modos de representar diferentes, modos de representar el mundo diferente y entonces, a mi juicio eso fue muy importante, nosotros por ejemplo cuando elegimos ejercicios, le decimos hacer ejercicios a los chicos y tienen que trabajar, por ejemplo en acústica, tienen que calcular volúmenes de cuerpos, respecto a posiciones, de distintos volúmenes, les hacemos el cálculo exacto del volumen y también un cálculo aproximado, como para que no le sea tan duro, como para que se puedan acercar sin tanta resistencia, que va hacer.

E: En evaluación, vos me dijiste que eran parciales y demás. ¿Qué es lo que prima, es decir, qué es lo que le parece más importante evaluar?

C: Bueno, yo te cuento como está instrumentado, porque también creo que cuando uno habla de evaluación, idealiza las condiciones del contexto, si bien sería ideal tener una evaluación continua integral y demás, y sumativa, etc., etc., depende de las condiciones, de cantidad de alumnos, disponibilidad del docente

E: ¿Cuántos alumnos tienen?

C: Nosotros tenemos, en primer año son quinientos cincuenta alumnos para un profesor titular, un profesor adjunto, y bueno, tenemos unos seis – siete jefes de trabajos prácticos y tres auxiliares, pero son quinientos cincuenta alumnos y todos juntos cada semana, los quinientos cada semana.

E: ¿No tienen comisiones?

C: Si, hay tres, una que tiene doscientos y pico, otra de ciento y pico y otra de ciento y pico, entonces para evaluar a esa cantidad de gente no se hace una cosa masiva de lápiz y papel, luego se corrige, entonces lo que hacemos es evaluar sobre todo lo que es la ejercitación, la operatoria de lo que se hace, porque el trabajo práctico que hacen en un

cuatrimestre, es decir, se le asigna a cada grupo de cuatro alumnos, un docente que los va llevando todo el cuatrimestre, ellos le consultan a él en la ejercitación, él les corrige los borradores, les trae sugerencias y luego lo exponen al trabajo, delante de sus compañeros, y los chicos se entusiasman, y preparan láminas, y cuentan el trabajo y demás, hacen una presentación escrita del informe, y se les pone una nota, pero la evaluación de contenido, se hace sobre la parte de práctica, a libro abierto, ellos tienen toda la carpeta de ejercicios, los apuntes, los libros que usan como bibliografía y le damos ejercicios de práctica, que es lo que evaluamos, la teoría, digamos, en el coloquio final, pero no hay posibilidad de evaluarlo de otra manera más que haciendo algún tipo de pregunta que va incluido por lo general en algún problema, pero no un desarrollo teórico, no creo en eso para..., y acá, la evaluación es teórico – práctico, también escrita y bueno, es la clásica, la clásica evaluación de teoría práctica, no es a libro abierto, no.

E: Por ejemplo en la teoría: ¿Le apuntan más hacia el desarrollo o apuntan hacia problemas conceptuales?

C: Conceptuales, desarrollo no, nunca tomé.

E: ¿Qué dificultades ves en los chicos, además?

C: Bueno, acá en ingeniería, la dificultad, la mayor dificultad que noto, por ejemplo algunas son la conceptualización, o sea, los chicos operan, hacen ejercicios, y demás, pero les cuesta tiempo entender de lo que están hablando, y bueno, las dificultades de contexto que yo estoy viendo en este momento es el ritmo que tiene el nuevo plan y el tiempo que les queda para analizar y sentarse a reflexionar, porque siempre están corriendo detrás de los parciales, de las entregas, tienen muchas materias en un cuatrimestre y con muchos parciales cada una, entonces corren en las clases y en los parciales, bueno, eso acá y luego las dificultades allá son más variadas, porque primero, creo yo, es la motivación, es un chico que tiene tendencia a las disciplinas que tienen algo de artístico, frente a algo que tiene que más que ver con lo científico, en cuanto al abordaje de un problema, y ellos son muy proclives porque además ¿????????? y cuando nosotros le pedimos que aborden el problema de la interacción física, queremos que sea rigurosos y científicos, entonces una sola cabeza para estas dos cosas, tiene que ser muy especial para hacerlo bien, entonces hay una cierta resistencia a esa forma de pensar, y dificultades que tengan para estudiarlo, pienso que también tiene que ver con la historia del alumno, porque por lo general es un chico que ha hecho una escuela secundaria y demás donde a este tipo de disciplinas le han dado menos peso, menos valor, entonces hay cuestiones básicas de razonamiento lógico - matemático que no tienen muy ejercitado y eso los traba para ir avanzando.

E: ¿Demuestran interés, finalmente logran un hallazgo?

C: Hay un porcentaje, que habría que ver si es estadísticamente significativo, que si, que se motiva y se interesa, otro porcentaje que no, pero que adecua a las trabitas que se les van poniendo en la carrera y lo superan, y otros que les cuesta mucho aprobar la materia, y la rinden varias veces, porque no están ni motivados y no tienen..., tienen dificultades para acceder al nivel mínimo de superación de los objetivos, y les cuesta mucho, bueno pero eso es un porcentaje, no lo tengo presente en este momento, pero es minoritario ¿no?, digamos que la mayoría lo supera y hay algunos, que diría del orden de, que serán, cien de los quinientos, bien, con buenas notas y con trabajos, el trabajo

práctico es un poco..., te marca, en la motivación que tiene el chico, lo que le interesa estudiar, como lo desarrolla y como te lo presenta. Y hay algunos que realmente hacen cosas interesantes, me gusta eso del trabajo práctico, porque ellos van desde las clases, desde no saber nada, por ejemplo de luz y luego van a analizar como está iluminada una plaza o un espacio verde, entonces ven desde el aspecto físico hasta la seguridad, hasta la cantidad de luz, porque pueden medir con un fotómetro la intensidad, desde el tipo de lámpara, las que hay en el mercado, las características técnicas, entonces pasa bastante, desde lo que ellos aprendieron, de física digamos, que sé yo, temperatura y color de la luz, el aspecto ecológico, como medir una cantidad de luz, cuales son los valores que las normas aconsejan para distintos tipos de trabajos y demás y hacen medio como una integración interesante.

E: ¿Qué te parece que debería ser un buen profesor, qué características debería tener?

C: ¡Qué pregunta!

E: De física, uno de física.

C: Ha de física, yo iba a decir en general.

Yo creo que cualquier profesor, un buen profesor tiene que ser un profesor convencido de lo que hace, primera condición, convencido y que le guste lo que hace, después, que tiene que tener una buena formación, que tiene que tener también, que sé yo, una cuestión así, de compromiso con lo que hace, en la interacción, profesor – alumno, se puede dar mucho, poquito o nada y bueno, cuanto más se le de al alumno en cuanto a la formación propia del profesor, la dedicación en tiempo, en como organizar la clase, conscientemente ver cómo evaluar y demás, se lograrían mejores resultados ¿no?, habría que ver lo que piensan los alumnos.

E: ¿Y qué te parece que debería ser, para vos, que características tendría que tener un buen alumno?

C: ¿De física?

E: De física.

C: No un buen alumno en general.

El alumno ideal, tendría que ser ... o sea, motivado con lo que estudia, con una..., o sea, que se halla ido formando sólidamente, a lo largo de su periodo de escolarización, que halla ido haciendo aprendizajes cada vez más significativos y que le ponga mucho interés, tiempo y ganas a lo que hace ¿no?, a estudiar, a reflexionar y a estar metido. Por ahí uno, en sus clases dice, hay este alumno..., yo siempre digo, lo veo en la primera evaluación, el desempeño y digo este chico va a andar bien, porque es como integralmente, la postura en la clase, el interés por preguntar, como se expresa en una evaluación, con coherencia, correctamente, consulta, o sea que muchos tendrían lo que yo considero un buen alumno, más allá que finalmente... hay en cada promoción así una mente brillante o que tiende a eso, pero creo que tiene en general de estos ingredientes, del interés por lo que hace y una organización de su mente tal que hace que se exprese correctamente, lógicamente, coherentemente, no sé, eso sería.

E: ¿Te parece que es importante hacer investigación para un físico o un desarrollo profesional para un ingeniero o un arquitecto para el desarrollo de las clases?

C: ¡Ha!, esa es una buena pregunta. Yo creo, entiendo, que el docente en la universidad, podría ser aquel que se dedica a hacer investigación exclusivamente y no hace, por ejemplo no ejerce la profesión, entonces, podría hacer investigador, básicamente investigador docencia, para lo cual creo que debería tener disponible todo el tiempo del mundo, o sea que tiene que estar full time, que me parece que eso..., una visión, que se le pude transmitir al alumnos, aparte de la formación que tiene ese investigador, la visión de lo que es el desarrollo y la investigación para el desarrollo del conocimiento, por otro lado creo tanto en carreras sobre todo en ingeniería pienso, en física no conozco porque nunca he dado en la licenciatura, pero en ingeniería creo que es importante la visión del profesional que está dando la clase, que en ese caso podrían ser los profesores que tienen una dedicación semi o simple y que traen una visión que también creo que hay que acercarle al alumno, que es la del desarrollo profesional, lo que si no creo y lamentablemente es nuestra situación actual, es en el docente que hace docencia e investigación con dedicaciones parciales, es un esfuerzo muy grande para el docente y ese, creo que debería tener la dedicación full time para hacer investigación y docencia, y el que trabaja en la profesión, como obviamente tiene mucho tiempo en la profesión, si me parece interesante porque aporta una visión diferente y a mi me parece que un estudiante tiene que tenerla, también habría que pensar si no, no sé, como integrar los equipos docentes como para que esa no profesional en investigación, bueno yo creo también que un profesional de la investigación aporta otra visión, como pudieran interactuar, de modo tal que pudieran formarse mutuamente o de transmitirse experiencias mutuamente ¿no?, de tal modo que no halla, a lo mejor, una bajada de alumno parcial, que a un alumno le toca un profesor que es investigador y a otro le toca un profesor que es profesional independiente, en cuanto a..., que sé yo, cuestiones referidas a la formación del alumno, eso me parece importante.

E: ¿Por qué elegiste dar física?

C: ¿????? materias de su especialidad o alguna cosa, ¡Ha! Bueno

E: ¿, o que sé yo?

C: O Análisis, o Algebra, claro.

E: Digamos, porque un físico, lo lógico, es que de física, un matemático, que de matemática, pero un ingeniero, porque no, por alguna del ciclo profesional...

C: Claro, yo creo que estos son circunstancias de la vida de cada uno, y es que uno, por ahí en determinados momentos de la vida, por cuestiones, que sé yo, circunstanciales, está mas cerca de determinado sector de gente que está trabajando en un tema y entonces bueno..., yo podría decir, me gusta, por mi carrera y demás, cualquier disciplina que tenga que ver con lo científico tecnológico en el área de física, matemática y aplicación. Y por qué se dio a empezar en la docencia en física, porque se dio así, porque en ese momento en el que yo quería ser docente, las posibilidades se dieron en esta área, es la realidad digamos, no fue una cosa que yo me halla propuesto como, que si no era dar física no era nada, a mi en realidad me gusta la docencia, lo

mismo que si vos me preguntaras, por qué das física en ingeniería y no en bioquímica o en medicina, que es otro enfoque de la física ¿no?

E: Si, si.

C: Yo creo que son, en el momento, circunstancias que siempre van guiadas, un poco, por el interés de uno, ¿verdad?, sino uno no duraría tanto tiempo en esa actividad.

E: ¿Vos necesitaste una formación adicional de física, cómo la fuiste adquiriendo?

C: Si, permanentemente, claro, porque la diferencia entre la formación de un ingeniero o un físico es obvia, en la disciplina, de modo que, si, necesité y necesito, permanentemente.

E: ¿Vos tuviste apoyo del equipo de cátedra para la formación?

C: Si, si, apoyo del equipo de cátedra y además, bueno, un trabajo personal de estudiar y acercarme, consultar, el comienzo de esto es innegable, yo no sé cual será la experiencia de un físico, pero también creo, porque he trabajado yo, con docentes que recién se iniciaban y que eran licenciados, que a pesar de haberse recibidos, o estar estudiando física exclusivamente, necesitaban revisar y estudiar un montón de temas..., pero si, yo lo tuve que hacer, y tuve apoyo del equipo de cátedra.

E: ¿Te sentiste contenida, digamos, con el equipo de cátedra, como para...?

C: Si, digamos que si, acompañada por lo menos en el proceso, cuando yo necesite que me..., consultar sobre algunos temas o que me indicaran bibliografía, o de donde ver cosas, en ese momento, contenida, me parece sumamente importante

E: ¿Cuáles te parecen que son las funciones del profesor universitario, cuáles deberían ser?

C: Las funciones del profesor universitario, ¿Vos lo preguntás de manera general?

E: Amplia. ¿Dentro de la facultad, cómo debería ser un profesor universitario?

C: Dentro de la facultad, o sea, no como un...

E: O digamos, como un ciudadano o...

C: ¿O poniéndolo en una sociedad?

E: Bueno, también, si está.

C: No sé, un profesor universitario en la facultad, en la facultad hay, yo creo que debe, su primera función primordial sería formarse y actualizarse permanentemente para transmitirlo mejor y más actualizado y de la mejor forma a sus alumnos, lo primordial digamos, pero claro, también está el compromiso institucional y es, como te decía antes, es importante que lo que se le base al alumno no sea solamente una cuestión de un contenido específico de una asignatura, sino una formación integral como persona,

entonces que el docente este comprometido con el funcionamiento institucional con, por ejemplo, la asistencia a terceros, con algún proyecto de investigación de algún tema, también me parece que es bueno y que de algún modo llegue eso a los alumnos, no directamente en las clases, pero a través de la interacción el alumno, sabe que el profesor además trabaja para hacer asistencia, en algún trabajo a terceros, o en algún trabajo de investigación o tiene alguna tarea institucional o ese tipo de compromisos, institucional – social, también me parece que debiera hacerlo ahora, en este momento se está llevando mucho tiempo del docente en hacer informes, rendir cuentas, justificar su accionar a todo nivel, y le queda muy poco tiempo al profesor para buscar información y organizar bien su clase y para actualizarse en medios didácticos, eso yo creo que es una falla muy grande de este momento

E: ¿Qué docentes influyeron más en vos, en forma positiva y en forma negativa, o sea, que características, por ahí no el nombre, pero que te ha quedado marcado?

C: Yo era muy crítica de mis docentes, cuando era alumna, no sé como será ahora la situación porque uno lo vive cuando es alumno porque interactúa mucho y lo comenta con los compañeros, pero era muy crítica, recuerdo, sobre todo, a mí los profesores que me llegaban más de repente eran, los que me llegaban más claro, me permitían seguir un razonamiento, o sea, relacionar cosas y poder yo, ir haciendo un razonamiento mientras estudiaba, entonces, esos docentes tenían como características que eran muy organizados, muy... no sé, esa características de una organización lógica en el desarrollo de la clase y demás a mí me llegaban, y lo que criticaba era que tenían mucha formación o información y demás, pero que algunos no eran capaces de hacerme entender a mí de lo que estaban hablando, o sea, no sé si en ese momento decía, que pena que no saben dar clase, no es que no sepan, porque saben, saben mucho pero yo cuando me explican, hay cosas que me quedan como lagunas, y no entiendo, eso era lo que les criticaba en mi época de estudiante, entonces, aquel docente que me iba llevando de manera que no me quedaban lagunas, huecos conceptualmente por ir armando un razonamiento, estos eran los que más me llegaban.

E: ¿Qué te parece la carrera docente, concursos, evaluaciones a docentes?

C: Mirá, yo creo que tiene que haber, evaluación de algún modo tiene que haber, ahora cuál es la mejor forma...

E: quién evalúa.

C: Claro. La mejor forma de hacerlo, ahí ya no lo tengo tan claro, a mí, en principio, una carrera docente bien implementada, en un momento creí que era mejor que el sistema de concurso, pero veo que no es fácil de implementar, porque la realidad muestra que hace unos años tratan de implementar y por lo menos acá no se ha podido, no sé, pero creo que si hubiera un seguimiento del docente, un control de gestión a nivel institucional, sería un buen mecanismo para evaluar y no sé si debe ser tan complicado de alcanzar, lo que pasa es que la situación presupuestaria o política, yo creo que evaluación tiene que haber, en principio tendría que volver a analizarlo con profundidad pero me parece que la carrera docente, me gusta pero tiene que estar muy bien implementada, porque también tiene sus puntos débiles.

E: ¿Quiénes..., si tenés alguna idea, quiénes podrían ser los evaluadores más potables, digamos, quienes te parecen que podrían evaluar?

C: Hay una evaluación que es la más directa, que creo que es en cada grupo de cátedra, el coordinador o el jefe de cátedra es quien más conoce a sus docentes, esa evaluación debiera estar, pero también tendría que haber una evaluación externa, porque se dan situaciones personales que por ahí que no es bueno para la evaluación, entonces, tal vez habría que organizar un tema mixto, miembros de cátedra, otros, no sé, el secretario académico podría implementar, una secretaría académica podría implementar un sistema de evaluación, no sería muy difícil, con simplemente hacer un control de gestión, un informe que pueda elevar un jefe de cátedra de la actuación y dedicación de sus docentes con lo que ha hecho cada uno en el año y el secretario académico de una comisión que simplemente verifiquen cumplimientos que podría llevar adelante, y alguna evaluación externa también, coma para que vean si los criterios son más o menos comunes a otros ámbitos, podría llegar a hacer.

E: ¿Qué pensás de la evaluación de los alumnos?

C: ¿De la posible evaluación de los alumnos hacia los profesores?

E: Hacia los profesores.

C: Mirá, yo creo en ese sentido..., yo en cierto momento cuando se hablo de que los alumnos iban a participar de la evaluación, yo creo que el alumno te evalúa diariamente, a los docentes los alumnos en cada clase lo evalúan y tiene canales de participación a través del centro de estudiante para manifestar lo que piensan de sus docentes en todo sentido, tanto positiva como negativamente, tienen el jefe de cátedra al cual pueden recurrir en el caso en el que el docente no cumpla con las expectativas de los alumnos, tienen canales de expresión, no creo que un alumno pueda juzgar a algún docente y decir, si es bueno, si es malo, si debe o no debe estar en donde esta, eso si que no creo, el alumno tiene la percepción de lo que es el docente en ciertos aspectos, pero no me parece que tenga poder de decisión, como para decidir si un docente merece seguir con su cargo o no seguir, o tener una evaluación con tal nota o tal otra, si en una carrera docente uno podría incorporar a los alumnos a través de los canales naturales de participación que tienen ellos y es más, el centro de estudiante, organizar una comisión de evaluación, lo que sea, pero no organizarlo así, creo que es así, creo que no está..., es como que yo le pidiera a mi hijo que me evalúe como organizo, el me juzga y me evalúa sin duda, pero no creo que pueda tener poder de decidir, decisión. Así como en los concursos los alumnos participan y me parece bien, tienen vos pero no voto como para decidir si este va, este no va, porque no creo que este formado para decidir, pero si para opinar, para opinar y tener en cuentas sus opiniones.

E: ¿Y de los concursos, que te parecen?

C: Y los concursos son, cuando uno lo vive..., lo hemos vivido de los dos lados, del lado de los jurados y del lado de los oponentes, se vive muy diferente, cada situación, porque es una situación para el oponente, que es puntual, depende de muchas circunstancias de la vida, no hay un docente que no halla pasado, que en ese momento este lúcido, este activo, sereno, y de lo mejor de si, o le halla pasado algo y este muy mal, nervioso y le

valla mal, pero desde el otro lado es un instante que permite apreciar como es la otra persona, comparar.

E: ¿Qué cosas evalúas cuando vos sos jurado, sobre que cosa te detenés más o a que cosas das prioridad?

C: Me resulta difícil dar prioridades, bueno, lo que..., un poco uno debe atenerse a las reglas de juego ¿no?, que está pautado en un reglamento de concurso a que darle prioridad, que es a instancia de oposición y en esos momentos lo que siempre me llama la atención más, es la postura personal del oponente frente a la situación, porque sea cual sea la razón por la que ha salido sorteado, la mayor o menor experiencia que pueda tener ese oponente en ese tema, porque hay gente que por casualidad le toca un tema que maneja más frente a otro, y eso se nota en la exposición. Es la postura, lo que más me llama la atención y me permite comparar, cómo frente a una situación particular, puede manejar y organizar de manera tal de superar esa instancia de algún modo, con cierta, un poco airoso, en el sentido en que, bueno, uno puede observar que no maneja el tema en profundidad, todavía, porque se tocó ese tema que no lo tenía experimentado pero que pudo organizar las cosas de modo tal, de superar la situación airoso, el aplomo y la postura que tiene ante esa situación, a mí me parece que le da capacidad para abordar cada tema que él tenga que ir abordando a lo largo de su docencia con ciertos, no sé, aplomo sentido común, con interés y poder acceder a una bibliografía que le permita abordar el tema bien.

E: Suponete en las entrevistas, ¿Qué es lo que más resaltas o que es lo que más preguntás?

C: En las entrevistas, me interesa saber lo que hace el docente por fuera de lo que es la docencia estrictamente, bueno entonces, que hace en su agilidad, a lo mejor si hace investigación que comente lo que hace, cómo lo hace, siempre tratando de ver esto que te digo, lo que está por atrás como persona en cuanto a motivación, en cuanto a su postura frente a determinados temas importantes, la información que tiene, por ahí, cómo se mueve en su trabajo docente, si trabaja en grupo, si interactúa con otra gente.

E: ¿Leíste algo de epistemología ?

C: Algo ... algo ...

E: ¿te interesa, te gusta ?

C: Me gusta, porque a mí me resulta muy interesante, pero .. no sé si es justamente porque yo ...por mi formación, siempre lo digo a esto, recién pude llegar a abordar estos temas de muy grande, de adulta en Ingeniería, nada que ver de nada ... epistemología, filosofía y demás, entonces ... este creo que es un tema sumamente importante para cualquier docente ... entonces Me gusta, no me resulta fácil ... porque claro es áspero ... pero este es diferente muy poco he leído ¿no ? Hay toda una vida dedicada a la epistemología y lo que uno le puede dedicar de su tiempo es poco pero me parece muy interesante

E: Una cosa que me había quedado. Vos cuando armás una clase o una materia, pautás todo, te hacés una planificación muy puntualizada o hacés una planificación global y después vas ajustando.

C: No, hago mis borradores de clase, SIEMPRE ... quince años, eh?, con el mismo tema y cada semanita digo: bueno, hoy qué voy a dar?... de acá sacamos ... veo los temas y me hago las listitas, y no la hago puntualizando ítem por ítem, no, pero me hago un esquema general de la clase, sí siempre.

E Y después, ¿ seguís ese esquema en clase o si sale alguna cosa, te desviás o ... ?

C. En general, lo sigo, lo sigo. Es muy raro que salga algo que me haga irme por las ramas y que nada que ver ... no ! ... a veces aparece obviamente algo, por alguna pregunta o algo por lo cual uno se deriva ... algo que no pensaba tocar, pero por lo general lo sigo...

E: Bueno, creo ... ah ! la Física que se enseña en el ciclo básico universitario, es la Física del siglo pasado ?

C: Sí (risas)

E: ¿ Es bueno o es malo ?

C: Yo creo que es un mal necesario. No, sí, yo estoy convencida ... convencida de que hay que transitar eso antes de llegar a la Física de hoy ... Lo estoy viendo desde una ... yo creo que lo estoy diciendo desde una posición que vos debés conocer también, desde una posición que se sustenta desde la enseñanza de las ciencias y que es que ... un alumno que viene con sus concepciones ingenuas a aprender Física, el salto desde la concepción ingenua a la moderna es tan grande que no aprenderían nada si no recorro un poquito los caminos que fue recorriendo la Física. Yo no veo manera de saltarla. Hay enfoques de estructurar diferente los contenidos y demás pero no conozco ... por ejemplo hay enfoques de estructurar alrededor de principios de conservación o cosas así en todas las áreas de la Física tradicional, que es como se da ahora pero no sé los resultados, qué resultados obtuvieron con una didáctica semejante. ... sé que hay una propuesta y demás ...

E: Ya que hablaste de concepciones alternativas, vos cuando armás una clase, ¿ las tenés en cuenta para armar los temas ?

C: Sí, yo por lo general sí, pero a lo mejor será que uno, porque tiene la información por haber leído de estos temas, bueno ... estoy motivada a tenerlas en cuenta porque además las conozco y sé cuáles pueden ser. A lo mejor el docente que las desconoce no las va a tener en cuenta. Si, si, a mí me interesa ... No estructuro ... digamos la clase no está basada en superar las concepciones alternativas. Es decir, ¿ qué voy a hacer para ... ? No, no ...pero sí las tengo en cuenta porque en el momento en que yo creo, a mi criterio, que podría aparecer, que podría entorpecer, por ejemplo la comprensión de un determinado concepto, entonces ahí sí las pongo en juego. No es que la planificación gira alrededor de las concepciones alternativas ... ¿ tenés algo más ? ¿ ya está ?

E: Ya está, ¿ quieres agregar algo más ? Algo que se te ocurre, que no barrí y que es para vos importante de la docencia, o los alumnos de Física, tanto de allá como de acá.

C: De los casos particulares ... una reflexión sería. Lo que observo, ¿ no ? en estos últimos años de globalización y demás, cómo afecta al profesorado universitario y no me gusta lo que estoy viendo en el sentido de qué ... no sé... Creo que está dura la situación y que esto influye en lo que es capaz de dar un docente, lo que tiene ganas de dar un docente, por sus alumnos, o sea creo que la actividad docente implica mucha dedicación y actualización permanente ... eso implica estudiar mucho, mucho tiempo dedicado a esa actividad por detrás de lo que es ir y dar la clase y hoy en día por la situación económica, por cómo está la sociedad y demás, por la falta de reconocimiento, me parece que ... no sé, hay algo que no me gusta, no veo el entusiasmo, el interés de dar lo mejor para alumnos que ... que pudo haber sido en otras épocas, pero bueno ... con momentos históricos diferentes, que tiene muchos ingredientes ... diversos, no ... que se podrían hacer muchas cosas ... la cuestión presupuestaria es ... para mí es fundamental, el hecho de no se fijan contenidos en la propia institución porque faltan medios, lo único que el docente tiene que hacer es rendir cuentas, informes y demás que no posee institucionalmente un lugar de trabajo ... que no posee los elementos que le faciliten las cosas y eso pesa a la hora de ... Bueno espero que te sea útil, que te salgan un montón de cosas

Clara

E: Cargo docente, categoría.

M: Mi título, grado: Ingeniera Química, de la Universidad Tecnológica Nacional. Otros títulos, no tengo. En la Facultad tengo el de dedicación; parte de una semidedicación acá en Ingeniería y una semidedicación en Arquitectura. La semidedicación en Ingeniería es de Jefe de Trabajos Prácticos; en Arquitectura, de Profesor Adjunto. ¿Antigüedad? Largos 15 años; y docencia en otros niveles yo no tengo, no trabajo.

E:¿ Vos en qué materias estás, acá y allá?

M: Acá en Ingeniería, en el 1° cuatrimestre, Termodinámica; y en el segundo cuatrimestre, Física I que es la parte de mecánica. En Arquitectura la materia es anual y es Física, digamos, aplicada a la Arquitectura.

E:¿Qué orientaciones, por ejemplo, o qué cosas son distintas de una Física tradicional que uno conoce en Ingeniería cuando vos la vas a aplicar a los arquitectos? ¿Qué cosas encontraste, qué dificultades encontraste, cómo fueron acomodando la materia?

M: Bueno, lo que pasa es que, digamos, cuando yo comienzo a trabajar en Arquitectura la materia era prácticamente la Física que se daba en Ingeniería, o sea la Física como ciencia, ¿no? Y bueno, lleva un proceso largo, no fue una cosa de un año para el otro, fue probar, demostrar. Si bien dar la parte fenomenológica pero siempre aplicada directamente a la problemática de la Arquitectura. Por ejemplo, si bien das toda la parte en térmicos, si bien das toda la parte conceptual, bueno, ver cómo eso se aplica al confort y al acondicionamiento del espacio.

E: ¿Qué metodología usan? ¿Es igual o distinta a la que usan acá? ¿Acá qué metodología usan?

M: Digamos que acá en Ingeniería generalmente nosotros trabajamos la introducción teórica y después la aplicación a la resolución de problemas y laboratorio. Allá en Arquitectura también hay una introducción teórica, hay un espacio también de trabajo con los chicos en resolución de problemas, pero también nosotros hemos incorporado, ya hace unos cuantos años y lo venimos modificando lo que estamos haciendo en estos momentos, es un trabajo práctico en donde el alumno trabaja sobre una obra concreta, entonces, bueno, analiza esa obra desde distintos aspectos, pueden ser desde los aspectos de transferencia de calor o, por ejemplo, si está observando la iluminación de una plaza, entonces, bueno, ver cómo está distribuida esa iluminación, qué niveles de iluminación tiene. Pero siempre trabajando sobre el hecho concreto, y siempre uno trata de buscar aquellas obras que sean de mayor interés. Cuando fue esto del Pasaje Juramento, una cantidad de alumnos fueron a ver cómo estaba implementada la iluminación y qué niveles de iluminación y qué lámparas se habían utilizado. Pero también hay que buscar aquellas obras que vos sabés que lo van a incentivar a él, y bueno, se ve también que mejora la calidad del trabajo, buscando siempre esa calidad en el trabajo, en la producción de los alumnos, ver qué cosas los motivan más y trabajar en función de eso. Sin descuidar la parte conceptual que ellos tienen que manejar para después desenvolverse a lo largo de su profesión. Yo, el otro día, en la introducción de la materia, les decía que, bueno por ahí ellos preguntan para qué la Física, y entonces yo les decía que, por ejemplo, el caso de la envolvente en un edificio, si yo no sé cómo se comporta físicamente, mal me puedo aislar de los ruidos del exterior, mal me puedo aislar de las condiciones climáticas de verano o invierno.

E: ¿Acá cómo son los contenidos? ¿Cómo seleccionan los contenidos de la materia acá?

M: Acá el contenido de la materia ya está... bueno, eso hay una diferencia, por ejemplo, lo que yo he notado entre una facultad y otra. Acá, los contenidos ya un poco están... A mí me preguntaron, qué sé yo, la Mecánica ya venía así, de la Mecánica vamos a dar tales temas; lo mismo en la parte de Termodinámica. Bueno, cuando empezamos con Termodinámica, como justo empezamos con un cambio de bibliografía, nos reunimos para ver toda la bibliografía, pero también, esa era la bibliografía, vamos a ver cómo la trabajamos. En Arquitectura es un poco distinto, en ese sentido fuimos más hacedores, y los más viejos fuimos más hacedores de la forma, del dictado y por ahí modificando contenidos.

E: ¿Trabajan con ustedes arquitectos?

M: Sí, eso fue una de nuestras preocupaciones, digamos, incorporar arquitectos. Y hoy, más o menos, debemos estar casi en el 50 % de docentes ingenieros y arquitectos.

E: ¿Cómo llegaron a incorporarlos a la Física?

M: (Suspiro) Bien, porque, digamos, no es que uno se lo obligó. Ellos sabían cuáles eran nuestros contenidos y bueno, lógico, tuvieron que ir perfeccionando, ir puliendo ciertas cosas, porque por ahí había falta de conceptos en algunas partes, rever otros. Pero no, digamos que, como fue una cosa personal la decisión de integrar la cátedra, bueno más o menos vos ya sabés que tenés que ponerte a mirar más detenidamente Física, que no todo pasa por la parte del diseño, sino que tenés que ver qué conceptos están por debajo de ese diseño que hacés.

E: Y a vos, ¿cómo se te ocurrió la Física, siendo Ingeniera Química? ¿Cómo fue tu pase de acá para allá, y de la Química a la Física?

M: Yo empecé en Arquitectura a trabajar. A mí siempre me gustó la docencia y bueno, yo recién recibida me gusta la docencia... me gusta trabajar con los alumnos y había una materia Física, yo miré los contenidos, ví que podía responder a esos contenidos y me metí a dar Física en Arquitectura. Sí vos me decís por qué Arquitectura. Porque una prima trabajaba en Arquitectura y me dice: “vení porque allá hay una materia, hay materias que están relacionadas con tu carrera, fijate, acercate”, bueno, y así fue allá, y de allá me traen para acá.

E: ¿Y te costó mucho dar Física? O sea, ¿tuviste que prepararte?

M: Lo que pasa es que allá en Arquitectura, como nosotros fuimos dando ese cambio, entonces yo me tuve que ir metiendo en la problemática cada vez más de la Arquitectura para poder ver cómo aplicaban la Física en Arquitectura. Y bueno, eso demanda tiempo. Tiempo de lectura, de compenetrarte con lo que querés hacer, eso sí, te demanda tiempo.

E: ¿Cómo son las evaluaciones de los chicos, tanto allá como acá, qué diferencias notás?

M: ¿ En el momento de evaluar ?

E: Sí

M: Bueno ... Uno trata de que la evaluación sea lo más representativa posible de los contenidos que se desarrollaron, representativa de los objetivos que se fija la materia, digamos. Y bueno... que muestre un poco a ver a qué nivel llegamos, digamos, con los contenidos que estamos desarrollando. Y también, quiérase o no, basta el presente con el tipo de alumnos que tenemos.

E: ¿Tenés grupos muy grandes de chicos allá? ¿Podés ir siguiéndolos más o menos?

M: Bueno, lo que pasa es que el seguimiento en Arquitectura lo podés hacer un poco más a partir del trabajo práctico, porque ahí sí vos tenés grupos de cuatro chicos orientados por un docente. Entonces ahí podés tener un seguimiento. Yo ahora, hace ya dos años que no estoy trabajando con ellos directamente en esta etapa de trabajos prácticos, estoy más... fundamentalmente en la parte de la teoría, pero de todas formas estuve muchos años trabajando con ellos en esta modalidad, digamos, y era interesante porque vos podés... como vas trabajando a lo largo, primero fue a lo largo de todo el año haciendo prácticos, ahora hace dos años que sólo lo tomamos en un cuatrimestre... bueno porque también las condiciones en la Facultad (nosotros dictábamos las materias) eso lo requirieron un poco así, entonces... bueno, establecer una relación bastante cercana con el alumno y vas viendo dónde están sus dificultades, dónde hay que trabajar un poco más...

E: ¿Y acá cómo son las evaluaciones? ¿Con cuántos chicos por grupos estás trabajando?

M: Acá, en el laboratorio es el momento en el cual estás más en contacto: lo que pasa es que así, en Física I yo estoy como coordinadora del Laboratorio, entonces te puede hablar más por el Laboratorio. Muchas veces he hecho la coordinación del Laboratorio pero no he tenido grupos a cargo; entonces yo te puedo hablar, en mi función de coordinadora, cuáles son las consignas que yo les doy a los docentes en el momento de trabajar con los chicos. O sea que, ¿cuáles son esas consignas?: tratar de estar lo más cerca posible del pibe, guiándolo, orientándolo en ese hacer en el Laboratorio. Por allá es difícil porque, a pesar de que no son grupos muy grandes, son grupos de 40 chicos generalmente (no siempre) con dos docentes, pero vos viste que la demanda del

Laboratorio es muy fuerte, muy fuerte, desde todo aspecto: desde, por ejemplo, problemas con el montaje del equipo entonces tenés que correr para eso, hay problemas desde el punto de vista, por ejemplo, no tengo claro qué es la tarea que tengo que realizar y quiero que el docente me oriente, hay algún concepto que por ahí necesite. Bueno, tratar en la medida de lo posible de cubrir todos esos aspectos.

E: ¿Ustedes cómo hacen los laboratorios? ¿Son guías pautadas? ¿Son preguntas que les tiran y ellos hacen?

M: Nosotros hace tres años más o menos empezamos a trabajar con actividades que están semiestructuradas. O sea que hay una guía por parte nuestra pero también se le deja al alumno un lugar como para que pueda tomar opciones, que considere, bueno, que para el desarrollo de ese tipo de actividad es lo más conveniente. Otra de las cosas es tratar, en el caso del Laboratorio, de que vean que estamos trabajando con una situación real, concreta y que seguramente porque dicen: “pero a mí no me dio como estábamos esperando...”, g por ejemplo, ¿ por qué no me dio 9,8 ? qué sé yo. Bueno, tratar de favorecer esa reflexión crítica en el alumno, a ver el por qué “no me da 9,8 como me dice la teoría”, digamos, sobre qué modelos estoy trabajando en la teoría que en la realidad no se está presentando. Esa reflexión crítica permanente es lo que uno trata de incentivar en el alumno.

E: ¿Qué bibliografía estás usando?

M: Bibliografía, acá: la bibliografía de Mecánica, Resnick, Tipler, Alonso En Arquitectura, como está aplicada, tenemos la bibliografía correspondiente a la parte fenomenológica de la Física, y la parte de bibliografía correspondiente al aplicado: acústica en edificios, la parte de acondicionamiento térmico, por ejemplo en la parte de acústica de edificios, Meiser, es el autor. O sea que esa bibliografía también la trabajamos, sí, aplicada a cada uno de los temas.

E: ¿Cómo funcionan los equipos de cátedra? ¿Cómo interactúan entre sí? ¿Hacen discusiones grupales, toda la gente de la cátedra se junta por comisiones a discutir cosas ó cada uno hace lo que le parece mejor?

M: No. Hay reuniones en las cuales se consensúan las formas de dictado, las formas de cómo vamos a desarrollar la teoría, cómo se van a aplicar a la resolución de problemas. Generalmente cualquier cambio que haya siempre está precedido por una reunión previa, qué sé yo, de tal manera de tratar de que haya un acuerdo, un consenso, bueno, “negocian”. Pero no, generalmente esas decisiones son un poco el producto de todos.

E: Con los ayudantes nuevos que empiezan, ¿cómo los forman, cómo el equipo de cátedra los apoya para ir...?

M: En Arquitectura ya hace muchos años que estamos los mismo, así que... Lo que sí tratamos, por ejemplo, es de comentar la nueva bibliografía que aparece, “mirá, ví tal cosa en la biblioteca, sería interesante de leer tal cosa”, o sea, vamos un poco interactuando de esa forma porque vos te formás permanentemente. Entonces, si vos encontraste algo que te pareció interesante y que sería bueno que todos lo lean para discutir después, eso se hace. Acá, en Ingeniería, generalmente los chicos nuevos que van entrando, siempre se les ha dado el espacio para que vayan metiéndose con la materia. Bueno, generalmente se les dice: para la próxima clase prepará tal problema, entonces como ya sabe con anticipación cuál es el problema que tiene que dar en pizarrón, si tenés un problema vení y lo discutimos antes, o sea que ese tiempo a la gente se le ha dado siempre.

E: ¿Qué dificultades más frecuentes tiene los chicos?

M: ¿Los alumnos?

E: Sí.

M: Yo en Arquitectura trabajo con alumnos de primer año. O sea que son las dificultades más diversas, hasta te digo: el año pasado, algo que me asombró, veo que les cuesta muchísimo expresarse y cuando escriben las faltas de ortografía son terribles. Es una de las cosas, que en estos últimos años, me está llamando mucho la atención, además de todo el problema que a veces tienen con la operatoria matemática, a veces tienen dificultades. Bueno, con la Física muchos de ellos están peleados. Esas son la dificultades que tenés que ir trabajando. Y acá, ya en Termo son

alumnos de segundo año, entonces por ahí ya tienen otra madurez. Por ahí las dificultades son las propias que están relacionadas con la materia que tienen que desarrollar.

E: ¿Les interesa aprender a los alumnos?

M: Yo creo que sí, que les interesa aprender. Hay que motivarlos nada más. Pero... y no sé por qué, si ellos están en una Facultad, bueno yo no diría el 100 %, pero es porque quieren hacerlo, en principio. No sé, pienso.

E: ¿Qué te parece que tendría que hacer un buen profesor? ¿Qué características tendría que tener un buen profesor?

M: Bueno, leí por ahí ... Primero, como que se descarta, tiene que conocer “profundamente los contenidos”. Y después, un poco ya más personal, a vos te tiene que gustar lo que hacés. Si no te gusta lo que hacés, si no estás motivado por lo que hacés, no vas a motivar a otro, imposible. Eso creo que es importante también.

E: ¿Y qué debería hacer un buen alumno?

M: Que te diga: “ sí, sí, sí”, eso sería bárbaro (risas). No. ¿Un buen alumno? No es fácil. Debe tener ganas de aprender, nada más.

E: ¿Qué metodología te parece que sería la mejor? Que a vos te digan: bueno, te damos y armá lo que quieras y cómo lo armarías, y con qué condiciones de contorno, obvio.

M: Vos sabés que eso de “lo mejor” no me va. En este sentido: yo creo que siempre cualquier metodología que vos implementes es susceptible de mejorar; y cuando vos empezás de determinada forma, te parece que esa es la mejor, pero después en la marcha te vas dando cuenta que hay que ajustarla en distintos aspectos. La mejor es poder ir ajustándola en la medida que vos vas viendo que tiene deficiencias, entonces estar siempre con ese ajuste permanente viendo dónde se me cae, y bueno, las cosas que están bien, profundizarlas y seguir adelante. Creo que por ahí pasa.

E: ¿Qué priorizarías en una enseñanza de Física? ¿Qué cosas son las que más importancia le das? ¿Qué es lo más importante?

M: ... Me parece que todo es importante. No sé que ... Que sea crítico en su hacer, reflexivo. Después lo otro va viniendo, creo.

E: ¿Qué docentes influyeron más en vos? Aquel que vos dijiste: ese es un buen docente, yo me quisiera parecer o tomar cosas, y hay otro docente que decís: ese es exactamente justo lo que nunca voy a hacer, o, por lo menos, no quisiera ... Sin nombre y apellido, pero cuáles son las características.

M: No vamos a escrachar. Lo que no me gustaría es transformarme en un docente repetidor de algo. O sea, me parece que la Ciencia avanza continuamente, entonces uno tiene que avanzar a la par de eso, o intentarlo por lo menos. Entonces me identifico con ese tipo de profesor.

E: ¿Tenés alguna anécdota que te acuerdes de algo, de alguna cosa, allá en aquél tiempo? “Erase una vez...”

M: No. Con algún docente en particular... Lo interesante es que me acuerde ya porque es algo que vos tenés grabado, si no me acuerdo ya es porque no hay algo que me marcó así, sino lo tendría muy presente. Te cuento otro día.

E: ¿Cómo es tu relación con el contenido de las materias que das? ¿Estás segura, tenés dudas, las manejas, te parece que tenés que mejorar cosas?

M: Con respeto al contenido. Uno está alerta a... digamos, no sé. ¿Vos decís si yo lo puedo modificar al contenido?

E: Es decir, si estás segura con lo que estás dando, si te parece que por ahí tenés baches.

M: ¿Desde el punto de vista conceptual?

E: Sí. Si tenés baches ¿cómo hacés, a quién recurrís?

M: Trato de que no me queden baches. Y bueno, y si veo que cuando estoy preparando algún tema o algo tengo algún bache, si con la bibliografía no me alcanza, siempre a alguno le pregunto. Es así. Una experiencia linda fue cuando empecé con Termodinámica. Yo no había dado nunca Termodinámica, y cuando empecé hace dos años atrás con bibliografía nueva, práctica nueva, me pareció fantástico porque nos reuníamos con los docentes a comentar la resolución de los problemas, cuál era la mejor forma para explicarlos, cuál era el mejor camino que simplificaba las cosas. Eso, y bueno, cuando tenías baches, ese era el momento, el momento justo para trabajarlos, elaborarlos. Uno no nace sabiendo todo. Lo importante es ser consciente de las limitaciones y trabajar sobre esas limitaciones.

E: ¿Eso te llevó bastante esfuerzo?

M: ¿Termo?

E: Sí, Termodinámica.

M: Sí. El tipo de planteo de ejercicio de Jancovici(¿) demandaron un esfuerzo, es un esfuerzo.

E: ¿Qué pensás sobre la carrera docente?

M: ...Sobre la carrera docente...

E: O sea, ¿qué pensás sobre los concursos? ¿Qué pensás sobre la carrera docente en sí? ¿Sobre las evaluaciones?

M: Yo creo que debe haber un control de gestión del docente. El problema es ver cómo. No sé si es mejor los concursos, si es mejor esto de presentar informes todos los años acerca de lo actuado. Pero yo creo que hay que hacer un control de gestión.

E: ¿Quién debería hacer ese control? ¿Quién debería realizar los informes?

M: Calculo yo que debería ser una comisión, en principio. Una comisión en cuyas partes esté representado, democráticamente, qué sé yo, ... quien evalúe la parte docente, quien evalúe la parte investigación, no sé, la relación con los alumnos ... Digamos algo bien democrático.

E: ¿Qué te parece la evaluación de los alumnos?, ya que lo tocaste.

M: Hay que tomarla, yo digo entre comillas, o sea, creo que no hay que dejarlos afuera.

E: ¿Cuáles te parecen que serían requerimientos tuyos en función a la capacitación o formación? ¿Qué cosas quisieras profundizar?

M: En este momento estoy haciendo un doctorado. Obviamente ... O sea, creo, obvio mi doctorado es en Enseñanza de las Ciencias. Así que, bueno, ahí tengo abocado mi esfuerzo.

E: ¿Leíste en algún momento algo sobre Epistemología? ¿Te interesó, no te interesó?

M. He leído algo sobre Epistemología. Y ahora, en mis próximos cursos, Epistemología como materia. Así que ahí...

E: ¿A vos te parece que es importante volcar en las clases la parte de Epistemología, Historia de la Ciencia? ¿Se hace en la Facultad, no se hace? ¿Te parece que sería importante o no?

M: Yo creo que no hay que descuidarlo. Pero hay que ver cómo se aplica y en qué momento. Pero creo que no hay que descuidarlo, hay que tenerlo presente.

E: Qué te parece... ahora te digo algunas frases y vos me decís si estás de acuerdo o no.

M: Sí.

E: “Ser un buen investigador implica ser un buen docente”

M: No. No necesariamente.

E: ¿Te parece que es importante que si un, por ejemplo, si un físico investiga o si es un ingeniero que da clases que trabaja en su profesión para poder ser buen docente?

M: ¿A ver, cómo?

E: Por ejemplo: una persona es un docente, si es un físico que ese físico haga algo de investigación, y si es un ingeniero que ese ingeniero o un arquitecto que trabaje en su profesión, ¿es importante para el dictado de la clase, sirve o no sirve?

M: ¿Pero investigación de qué tipo? ¿En educación, o en un tema específico?

E: En un tema específico. ¿Te parece que tiene que ver, no tiene que ver?

M: Si es un ingeniero, supónete, que trabaje en una fábrica y que después dé clases acá o... .

E: Por ejemplo: un físico que se dedique a hacer investigación, y un ingeniero o un arquitecto que trabaja en su profesión.

M: Sí, y que además da clases, y que además integre la investigación, ¿o que integre, digamos...su hacer ...Yo creo que eso no lo podés separar. Yo creo que naturalmente es como que vos volcás tu experiencia en el aula directamente o indirectamente, pero pienso que no se puede separar.

E: “Un alumno aprende un concepto escuchando atentamente las explicaciones claras de un profesor”

M: No!!!, no !!! . ¿Y todo lo que él tiene atrás? ¿Y todas sus “concepciones”?

E: ¿Vos usás las concepciones cuando estás dando clases? ¿Las integrás de alguna manera o tratás de ver cuáles son las concepciones de los chicos?

M: Claro. O sea que uno por investigación más o menos entiende determinados temas, ya sabemos que hay gran material acerca de la parte de concepciones, entonces, bueno, yo utilizo ese resultado de investigaciones que ya data de varios años y que tienen confiabilidad. Entonces uno, bueno, los temas en que tienen esa información, trata de trabajarlo en función de lo que la investigación ha demostrado a lo largo de todos estos años. Y siempre te queda algún tiempito como que para cuando vos estás dando clases: “bueno, a ver, qué idea tienen acerca de calor”. Incluso he hecho muchas veces listas de lo que piensan de qué es calor, y entonces vos te vas dando cuenta que te vuelven a repetir lo que vos has leído en investigación.

E: Por ejemplo, ¿para armar la presentación de los temas vos usás eso como punto de partida o lo metés en algún lado o no lo tenés en cuenta?

M: Si leo, trato, no digo que lo haga, “trato” de tener en cuenta todas estas cosas, digamos, que hacen a la enseñanza, trato. Trato.

E: “El profesor al programar una clase debe hacerlo con todo detalle para evitar improvisaciones”.

M: No, siempre las improvisaciones están. Uno trata de evitarlas, digamos, si vos estás en una actividad dinámica como está, y... la dinámica siempre trae una improvisación. No una improvisación, digamos, vos tenés que estar preparado para sortear esas improvisaciones que te trae la práctica docente.

E: Por ejemplo, ¿cuando preparás una clase, armás una cosa global o vas diciendo punto por punto, tema por tema, cómo lo vas a ir armando, cómo lo vas a ir dando?

M: Trato de integrar la temática. No creo que sea algo parcializado o segmentado.

E: No. Lo que yo te digo es esto: vos mañana tenés que dar una clase de “segundo principio”, ¿vos decís: la idea global es esta y después en función de cosas que van surgiendo vas armando o decís: yo voy a dar esto, después esto, después esto, y lo das así?

M: Generalmente tengo una línea, digamos. Tengo un eje y una organización interna que me ayuda para armar la clase. Pero bueno, uno trabaja con el alumno y siempre intentando de que haya un diálogo. De seguro, digamos, que esa organización va cambiando, tiene matices.

E: “La Física que se enseña en el ciclo universitario básico, es la Física del siglo pasado”

M: Hay críticas sobre eso. Si ya sobre el tercer milenio y estamos dando la Física, la clásica, la de Newton, pero yo creo que tenés que darla. Incorporar, digamos, todo el nuevo aporte de la Ciencia, pero no descuidar la clásica.

E: ¿Cuáles te parecen que serían las funciones del profesor universitario? En general.

M: ...Del profesor, porque por ahí viste acá, digamos, yo te podría hablar como Jefe de Trabajos Prácticos a lo mejor...

E: Del docente universitario, en la universidad ...

M: Bien. Su función primordial: enseñar. Enseñar conlleva, digamos, otro tipo de funciones pero no, por ejemplo, tener que pasar todo el tiempo haciendo actas. ¿Entendés? O por ahí es función de profesor reunirse con su grupo de docentes para charlar de distintos temas: cómo está funcionando la materia, cómo vamos a evaluar. Pero que no sea administrativo, para eso están los secretarios.

E: ¿Y las funciones de gestión, y eso qué te parece?

M: ¿Quiénes la tienen que llevar adelante?

E: Sí.

M: ¿Eso no lo habíamos hablado antes, sobre la parte de gestión?

E: Pero, por ejemplo, de decano, de cargo en el Consejo...

M: ¡Ah!, ese tipo de atribución, qué gestión tendría que llevar adelante. Y bueno, o sea son distintas funciones, habrá funciones de administración que luego delegará en otro tipo de gente, pero bueno, tiene que conocerlo.

E: ¿Te parece importante para un profesor universitario que alguna vez transite por un cargo de gestión, o si hay gente que le gusta los cargos de gestión, que haga gestión y otra gente...?

M: No, yo creo que, digamos, la gestión también es interesante que la lleve adelante una persona que ha estado en docencia y que conoce los problemas que tiene la docencia. Yo creo que si vos no estuviste al frente de un aula con la tiza en la mano, no podés llevar habrá excepciones, pero para llevar adelante una buena gestión tenés que haber usado la tiza y estar frente a los alumnos, sino no conocés realmente cuál es la problemática que vive el profesor todos los días.

E: ¿Querés agregar alguna otra cosa que te parezca importante ?.

M: (Risas). Ahí, no, que me encantó que me entrevistaras

Juan

J: Bueno, mis títulos de grados son: Arquitecto e Ingeniero en Construcciones, soy docente desde el año '81, al menos en las Ingenierías y en Arquitectura estoy desde el año '81 en Estructuras y desde el '84 - '85 en Física I, Taller de Física I. La problemática de la enseñanza es la misma, ¿sí?, para Ingeniería como para Arquitectura, tanto en las materias de Estructura como en las de Física o en las técnicas si las queremos llamar así, es siempre la dificultad que tiene el estudiante, principalmente el de Arquitectura, en tomar los temas técnicos con rigurosidad, hay una cierta negación porque no maneja el lenguaje matemático, es un problema del estudiante, también es un problema nuestro, obvio, porque posiblemente nosotros en donde más hacemos hincapié es en el lenguaje de la ingeniería, el matemático, no hacemos hincapié en los conceptos y si lo hacemos, lo damos por sentado como que lo hacemos partiendo... haber como asentamos los conocimientos, como aplico a ver, nosotros partimos del reconocimiento de la realidad como arquitectos y a partir de allí llegamos a la abstracción, en las materias técnicas, las estamos enseñando precisamente, como nos enseñaron en Ingeniería, partimos de la abstracción y esperamos que después ellos lleguen a la realidad, es un problema de formación distinta entre ingeniero y arquitecto ¿no?.

E: ¿Y vos que estás a caballo...?

J: Por eso, el problema es ese, por ahí uno lo ve, porque lo ve muy claro porque tuvo la forma de comprender detalles técnicos desde Arquitectura donde imaginábamos un corte, como apilábamos los materiales, por decirlo así, veíamos la realidad y después empezábamos a ver por qué está puesto así, por qué está puesto así y... y en la Ingeniería es distinto, a nosotros en Ingeniería si nos dan a diseñar una estructura no partimos de, imaginarnos la forma, las dimensiones, la parte constructiva, partimos de decir bueno, a ver, planteo la abstracción, los ejes de las estructuras y empiezo a hacer números, como ingeniero la tendencia es a normar, bueno, me entendés, eso cuesta.

E: ¿Vos qué fuiste primero, ingeniero o arquitecto, o las fuiste haciendo en paralelo?

J: Las fui haciendo en paralelo hasta tercer año, en la mitad de cuarto año dejé lo que llamamos aquí en Arquitectura, siempre les dicen materias teóricas, seguí cursando las de diseño, me recibí de ingeniero a los seis años, bien, como correspondía y después en tres años más hice lo que me faltaba de arquitectura.

E: Un poco como para ver, si hubieras hecho una primera y otra después, como para ver cual era la...

J: No, no, inclusive no me dieron ni equivalencias, porque para pedir materias de equivalencia me exigían la baja en la otra facultad, por lo cual había materias, te digo que la misma materia en una facultad y en la otra era realidades completamente diferentes, cómo llegar al mismo tema de formas distintas, por eso te digo el comentario ese ... en Arquitectura partimos de la realidad, la reconocemos y recién después hacemos una expresión, o sea, el dibujo viene después de verlo, en ingeniería partimos de la abstracción, viste, es un problema de formación de los ingenieros. No sé que más querés que te diga.

E: Un poco sobre la materia.

J: Física I.

E: Sobre Física I.

J: Cuando yo entré a Física I, se estaba dando Física I o textual del Sears y Zemansky. Bueno, como yo había cursado con Borgato, un poco de Acondicionamiento, en esta época con planes de estudio viejos, empezamos con... en esa época estaba STX de Titular, empezamos a hacer algunos apuntes y empezamos a hacer cosas distintas, deformando la materia ¿no?.

E: ¿Cómo surgió eso de empezar a hacer cosas distintas, cómo... ya que te engaché a vos que sos de los...

J: De los viejos.

E: ...De los fundadores.

J: Al comienzo, te digo que no había mucho, no tenía yo mucho, en esa época no tenía mucho fundamento teórico, digámoslo así, estaba recién recibidito y empecé a ver que se podía ver distinto y después se engacharon, se enganchó la gente que era ingeniera también se enganchó ¿no? y empezamos a armar esto que es una Física un tanto híbrida para los físicos, es una Física aplicada si hay una Física que no es aplicada, cosa que me llama mucho la atención que se llame Física aplicada, el nombre es una...tontera, ... y no sé si... creo que fue uno de los problemas que tenemos en esta materia es que, no en esta específicamente en Física I, sí en la enseñanza de las materias técnicas es que en general, las materias en donde hay que manejar un lenguaje matemático, se busca docentes de ingeniería y que no tienen todo lo otro, la carga de qué es lo implica ser arquitecto, entonces, se desconoce cuál es la realidad del arquitecto, entonces podemos llegar a pensar que es muy importante para un arquitecto en el diseño saber la ganancia térmica de un edificio, bueno miremos los miles de años de la arquitectura y vamos a ver que nunca un arquitecto hizo el cálculo de la ganancia térmica para ver qué edificio iba a hacer, esa es una crítica, bueno, podemos decir está errada la otra posición, pero es una posición de ingeniero y no una posición de arquitecto, a lo mejor como ingeniero te dicen no, hay que partir desde la estructura, y eso es mentira, un arquitecto no parte de la estructura, salvo Calatraba, pero también podemos llegar a discutirlo si que Calatraba busca una estructura o busca una obra de arquitectura muy simbólica, muy metafórica y después le pone la estructura como buen arquitecto, que tipo de disyuntiva, de variedad, las tenemos permanentemente.

E: ¿Qué aporta la Física al arquitecto, digamos, cómo estaba pensado, qué es lo que te parece, le sirve, no le sirve?

J: Es necesaria.

E: ¿Es un mal necesario o ...?

J: Es un bien necesario.

E: A bueno.

J: No es un mal necesario, es un bien necesario, no sé si se da bien, siempre va a poder dar mejor seguramente y creo que la estamos dando mejor que hace unos años atrás, así que va avanzando pero adónde vamos a terminar, uno nunca lo sabe, es una permanente evolución.

E: ¿Fue muy difícil, cuando empezaron a, ya que sos fundacional, cuando empezaron a cambiar tuvieron, o sea, influiste vos mucho porque sos arquitecto, había otros arquitectos, no había?

J: No, en ese momento no había ningún arquitecto, eran todos ingenieros y algunos licenciados y algunos que no eran ni profesionales, ni universitarios. Si, creo que influí bastante, con el tiempo.

E: ¿Y los otros, digamos, te miraron con cara rara o tomaron más o menos bien la cosa, se engancharon?

J: Y algunos se enganchan, otros se enganchan y lo llevan nadamente, después de estar todo y decir bueno, vamos a ver estos conceptos aplicados, pero se enganchan y hacen todo un giro y vuelven al negocio matemático sobre lo mismo, siempre hay un ejemplo muy claro que pasó en un concurso, en donde la oposición era precisamente sobre cavidades zonales, iluminación con método de cavidades zonales, hizo toda la exposición y cuando terminé expliqué que para mí enseñar, el método cavidades zonales era como enseñar en este momento logaritmo con tablita, no explicar la función logaritmo sino caer en el cálculo y el numerario e ir a una tabla a la otra y muy divertido para alguien que le gustasen los números, pero que era muy simple y que en este momento eso te llevaba, se armaba un programita con bases de datos, se llevaba y era mucho más divertido para el estudiante ver qué pasaba, bueno, cambio de color las paredes, cambio de color el techo, el piso y ver como influía esto en la iluminación y no perder el tiempo yendo de una tablita a la otra y hacer una sola vez el ejercicio, entonces como concepto al estudiante ¿qué le quedó?, que el método de cavidades zonales nunca va a aplicar porque es tan complicado, entonces directamente calcula la cantidad de luz así a ojo y nada más, realmente el problema es que lo hacemos complicado algo que podría ser simple. Eso me costó un concurso, crease o no, uno de los docentes, "no es tan difícil ir de una tabla a la otra", cuando le digo, si pero usted cuando calcula un logaritmo presiona la tecla logaritmo en la calculadora, no va a la tablita.

E: ¿Para vos que es un arquitecto, o sea, un arquitecto..., no me digas "hace casas"?

J: No, entre otras cosas que diría, no hace casas, dibuja, vende coches, maneja taxi. No, no, si vamos al perfil que se busca, bueno, es alguien que tiende a trabajar en los espacios donde vive el hombre, ¿si?, a modificarlo, bueno en algunos casos debería influir para no modificarlo, en todo lo que hace al hábitat, el entorno donde se maneja al hombre, en cuanto a la parte constructiva, eso será un arquitecto. El campo en el cual se mueve.

E: ¿Cómo ves a los chicos de este año, ahora justo que tuvieron un parcial los otros días, qué pasó, qué no pasó, cómo andan con respecto a otros años si las dificultades son las mismas o no?

J: Como que se da siempre... la curva es siempre pronunciada en cuanto a, no en cuanto al conocimiento que pueden traer o no, que se puede llegar a modificar, sino en cuanto a la actitud, es una actitud mucho más... a mí no me importa nada, me saco un insuficiente me da lo mismo que si me saco un diez, no tienen lucha, garra, no sé como explicarlo.

E: ¿Tienen así, esperanzas de trabajar después como arquitectos o la ven como a una época que dicen bueno, entro a la facultad y estoy.

J: A eso no sé, con qué intenciones entra no sé.

E: Libros. ¿Cómo andan con los libros?

J: El problema, específicamente en Física, el problema mayor es que no hay libros de Física aplicada a la Arquitectura, no tiene sentido hablar de Física aplicada pero si de Física aplicada a la Arquitectura ¿no?, Física aplicada a la arquitectura, los que hay están orientados a un tema exclusivo que es ganancia térmica, energía, todo llevado a ese lado y nada que ver con todos los otros campos que debiera abarcar la Física, cómo ingresarlo, cómo llevarlo al alumno a la problemática de la Física, no se habla, no hay bibliografía.

E: Lo van a tener que escribir, aprovechen que STX está ahí de capo, sino lo publican ahora, no lo publican más.

J: Se está en eso.

E: ¿Hay muchas peleas dentro del grupo, bueno, peleas entre comillas digamos, qué se da qué no se da, de distintos puntos de vista, esto lo damos, esto no tiene sentido, esto queda?

J: No, yo soy a lo mejor muy hinchazón, no hay posibilidades de cambiar mucho.

E: ¿Qué cambiarías, qué te gustaría cambiar?

J: Bueno, específicamente llevar a cumplir el plan de estudios, el plan de estudios cuando se armó se pensó, así tipo... medio de una onda, dar un primer año muy conceptual del todo el campo, barriendo todo, y un segundo año mucho más teórico, conceptualmente, disciplinariamente digamos, no conceptual, y directamente se siguió cuando se cambió el plan de estudios, con lo mismo que había antes, lo se llamaba estructura uno pasó a llamarse Física II y lo que se llamaba Física I siguió como Taller de Física I pero no cambió absolutamente nada, entonces la insistencia mía es siempre, cómo puede ser que salga de Física I sin ver algunos conceptos de estática, eso es gravísimo, para un arquitecto es gravísimo y bueno se sale sin ver, la mayor crítica siempre la formulo pero nunca se hace nada, ya a esta altura no hay nadie con ganas de modificar nada, ya está armado.

E: Ya está, lo dejamos así.

J: Lo dejamos así, el año que viene vemos o el otro año, pensemos de acá a cinco años...

E: Y ahí quedó. ¿La gente por ejemplo, los otros arquitectos que están en la cátedra, cuando entran a Física tienen que ponerse a estudiar mucho o por ahí cuando vos ves a un ingeniero que viene, vos ves que tienen problemas de adaptación a la metodología esta, porque es un punto de vista muy distinto?

J: Yo era docente también en Física II, que era lo que se llamaba antes Diseño de Estructuras I, Estructuras I específicamente, no diseño y bueno, volvía Física I precisamente porque decidí irme de Física II.

E: Huir.

J: Huí despavorido, luego de una conversación, donde me cansé que el comentario era siempre que alumno de arquitectura es idiota, una forma de tratar al alumno realmente como si fuese un ingeniero con medio cerebro y no como alguien que pensaba distinto, entonces en un bar, luego de tomar un parcial muy numérico muy ingenieril y donde plantearon que alumno de arquitectura es idiota, les di un lápiz una hoja y les dije dibujame el bar, ah no!! yo no sé dibujar!!, disculpame, no manejás un lenguaje gráfico, si el estudiante de arquitectura es idiota porque no maneja el lenguaje matemático, vos que sos porque no manejás el gráfico. Se ofendieron, ¿te imaginás?, y ahí mismo me fui porque era insoportable, eran insufribles, siguen siendo insufible, no sé que más se puede decir, ¿está?

E: Está, está clarito. ¿Dentro de la facultad cómo los ven, los arquitectos?

J: Algo que no saben cómo hacer, se dan cuenta que está mal dado, como conocimiento no tienen muchos conocimientos..., hay dos posibilidades de entender como los ven los arquitectos de afuera, unos que nos endiosan, que piensan que manejamos todos los números y que les solucionamos todos los problemas de estructura cuando ellos están diseñando y la otra que dice no, es gente que está nada más que en el número y realmente no les importa mucho lo que pasa en la facultad, gente como que es un guetto aparte, viste, el guetto de los ingenieros están metidos ahí con sus materias, están enquistados nada más, nos ven así, si pudiesen barrenos nos barrerían hacia fuera.

E: ¿Hay grupos de investigación acá que estén haciendo cosas más duras como parara que revirtieran un poco, o sea, que ustedes siguen o cómo es la cosa?

J: Bueno, hay grupos que se han integrado últimamente con nosotros, algunos docentes ¿no?, bueno el centro, lo que antes era el **CEBC**, el Centro de Estudio Bioclimático, Centro de Medio Ambiente, etc. que siempre estuvieron desde la crisis del '73 de energía, estuvieron siempre estudiando la energía, energías alternativas, y bueno, hubo gente que lo hizo con mucha rigurosidad y que son, digamos, dentro de Arquitectura y dentro de los centros donde hay muchos arquitectos, de los que han tomado la Física aplicada con mayor rigurosidad, es un pedacito de la Física, algo muy chiquitito, pero lo desarrollaron bien.

E: Incluso eso por ahí les dio base como para defender un poco más a la Física.

J: Sí.

E: Si no hubiesen volado de un plumazo.

J: Sí, tranquilamente. No sé, ¿qué más querés que te diga?

E: No sé, ¿qué más querés decir...?, ¡ah!, los proyectos, me dijeron que tienen, los chicos a partir de mitad de año arman un proyecto o digamos dentro de la materia toman un tema y lo van desarrollando... ¿nada, no?, ¿revisión bibliográfica?

J: Copio.

E: ¿Bajada de Internet?

J: Bajadas de Internet, no, también reconocedores ópticos de caracteres, uno ve de todo tipos de trabajo, es interesante ver cómo... cuando elige arquitectura el estudiante tiene bien claro, no sé si saben qué es lo que quiere ser, pero tiene bien en claro qué es lo que no le gusta, Física no es lo que le gusta, ni Matemáticas, se entusiasma rápido con el dibujo, desarrolla toda el otro área del conocimiento y las técnicas como esas las deja a un costado, las científicas. ¿está?

E: Está.

J: ¿Listo?

E: Listo. Bueno Gracias.

J: De nada.

Laura

E: Cosas así general, cuánto tiempo estás en la cátedra y eso.

A: Cuatro serán.

E: ¿Qué título tenés, cuánto años que estás en la cátedra?

A: Soy arquitecta, me recibí en el ochenta, allá lejos y hace tiempo y en la cátedra esta estoy hace seis años y... siete aproximadamente.

E: ¿Cómo se te dio, siendo arquitecta dar clases de Física?

A: Bueno, tiene una historia más larga, en el centro de investigación que trabajo, entre estudio del habiente humano, está la parte de referida también a ahorro energético, por lo cuál hay una... un enfoque cualicuantitativo de la cosa y ese tema siempre me atrajo mucho y después estuve un tiempo en docencia en la Tecnológica en Instalaciones de Edificios que también tiene su parte, si se quiere, su parte de diseño más la parte del enfoque cuantitativo del diseño, por lo cual, para mi caso no era difícil que ese tipo de cátedras... me sintiera cómoda, no obstante me gusta la parte proyectual más quizás... más que esta parte referida a herramientas del diseño.

E: ¿Cómo ves que está encarada la materia, te gusta como está la forma en que está armada?

A: La temática creo que cubre los aspectos físicos vinculados en la Arquitectura que cualquier alumno y arquitecto debiera... puede llegar a afrontar, tanto como proceso de diseño aquí o una vez recibido, sin embargo las herramientas están y no siempre se utilizan porque dependen de un montón de factores como puede ser las ideología de los talleres, a lo mejor esos aspectos se los da a un especialista, son estudiados con mayor profundidad, pero bueno, yo creo que son herramientas que yo pienso que son útiles que ellos las tengan, que están vinculadas al Taller de Materialidad, porque ellos después hacen ejercicios de diseño, de evaluación, en el cual utilizan todos estos elementos dado en Física I.

E: ¿Y a vos te parece que el enfoque que tiene la materia, en la teoría, en la práctica, en los problemas, está bien aplicado, le faltaría algo, le sobraría algo?

A: Una pregunta muy compleja.

E: ¿Muchas peleas?

A: No, no, pienso que se trató de diseñar ejercicios que fueran para la curricula, que tengan aplicación en la parte de construcciones, o sea, la relación de todos los aspectos físico eso ... no sé si se lleva a cabo en la lectura de los apuntes, si no... nunca somos lo suficientemente claro, como hay distintas disciplinas, algunos ponen énfasis más en una cosa que en la otra, a mi no me importa tanto si tiene dos o tres decimales, sino dar una idea de lo que significa ese número a nivel cualitativo, pero eso básicamente por la disciplina, que no es una ciencia exacta.

E: ¿Cuál fue tu aporte, tuviste aporte, estuviste armando...?

A: Los aportes docentes son variados, sumado a todo lo que tiene que ver con la atención de alumnos, con la corrección de..., nosotros hacemos los parciales, los JTP hacen los parciales y los exámenes finales, así que nuestro aporte es constante, sumado a clases especiales, o sea, en los últimos años a mí me tocó dar la clase de acústica y de térmica con una serie de diapositivas y una para los chicos... para darles un panorama arquitectónico de los aspectos físicos que ellos estuvieron viendo y bueno, ahora estamos en la redacción de los nuevos apuntes de la cátedra, casi todos los JTP.

E: ¿Y van a sacar cosas, van agregar, van a cambiar?

A: Y eso no te lo sé decir ahora porque eso va a sufrir un proceso de... lo estamos armando de a grupos, con las distintas temáticas, estamos viendo el apunte anterior, que cosas habría que incorporar, que cosas..., pero bueno, después supongo que eso será sujeto a un análisis con la titular y la adjunta de la cátedra.

E: ¿Qué dificultades ves en los chicos?, ¿qué cosas...

A: Yo pienso que las dificultades pasan, a lo mejor, cuando tienen un secundario que no ha reforzado el primario, entonces es como que a veces tienen una amnesia muy grande y bueno, se angustian con toda esta parte de cuantificación y de problemas concretos, y bueno, están los que les ha gustado, porque tienen una base sólida o porque han ido al politécnico o porque son naturalmente inteligentes o por un montón de factores, pero no es un proceso lineal de diseño sino que son estímulos – respuesta, estímulos – respuesta, así cortitos, a veces bueno, se olvidaron de las herramientas o de los elementos que tenían que utilizar y por eso creo que a veces, digo yo, no les pregunté, se preguntarán para qué está Física en primer año de arquitectura, Física, Matemáticas, mientras que la parte cuantitativa y cualitativa tiene que ver en el proceso de diseño, yo supongo a lo mejor, con el tiempo seguirán pensando lo mismo o cambiarán de opinión.

E: Uno espera que...

A: Pero no, aún pasa con el resto de nosotros los arquitectos, los arquitectos piensan que nosotros no podemos diseñar una estructura y sin embargo las herramientas están, las utilizamos, así que ese tipo de lo que uno considera pertinente para el perfil del arquitecto y no pertinente, sigue todavía en debate y creo que seguirá por mucho tiempo.

E: ¿Cómo los ven a ustedes dentro de la facultad?

A: Pero no me lo tendrías que preguntar a mí, ¿vos decís el resto de los docentes?

E: El resto de los docentes, las otras cátedras, ¿cómo ven a la cátedra?

A: Yo creo que la ven a la cátedra, que tiene una gran demanda por parte de los alumnos porque son cuatro parciales que tienen que rendir, pueden regularizarla, pero si quieren promover tienen que sacarse un siete, es decir, tienen una gran cantidad de ejercicios a resolver, nadie controla la asistencia, nadie controla si esos ejercicios fueron hechos o no, no hay una especie de seguimiento personal, sí el docente está a disposición del

alumno, pero yo sé que es una carga más porque han tenido modificaciones en el plan de estudio con lo cual están más acogotados en el tema del tiempo, básicamente porque el tema de introducción, la más importante materia la de diseño, les lleva mucho tiempo y las otras materias como esta también, bueno, para los parciales hay que estudiar, hay que resolver ejercicios y no sé como logran compatibilizar todo.

E: ¿Ustedes están usando los libros en la cátedra, usan algún otro libro extra?

A: Básicamente es el apunte de la cátedra y después hay un trabajo de... hacia final de año, que es un trabajo que puede ser monográfico, de investigación, una investigación aplicada, en donde ellos puedan, sobre las áreas temáticas que estuvimos tratando, comportamiento de materiales, iluminación, efecto acústico, el aspecto de ruido a nivel urbano, o sea, es variada la temática, y ellos buscan bibliografía al respecto.

E: ¿Y ustedes para preparar las clases, vos tenés bibliografía extra?

A: Básicamente, las clases las da la titular y la adjunta, ellas sin duda tiene la bibliografía que es de consulta del apunte.

E: ¿Y ustedes, para sacar ideas para los problemas los van sacando de libros o los van pensando en función de la experiencia que tienen ustedes y los van armando?

A: Si, si, los vamos armando y sin duda ahí, la disciplina hace al diseño de los problemas, básicamente con el ambiente construido, nos interesaría que sean aplicados los ejercicios.

E: ¿Le sirve la materia para las otras, digamos...?

A: Para Materialidad sirve, Materialidad I y II sirve, Materialidad III ya es la parte específica de sistemas, de aire acondicionado y de otras cosas más, pero en la cual, por ejemplo en la incorporación de lo que hablamos de los fluidos tiene que ver, las pérdidas por las cañerías, por los conductos, por los codos, por los accesorios... o más prontamente o más lejanamente tienen relación.

E: ¿Alguna cosa que quieras decir sobre la cátedra, sobre tu experiencia dando física o...?

A: A mí me parece interesante porque no es una Física desde ingeniería o desde arquitectura para arquitectos, es una cátedra, si se quiere, bidisciplinaria o tridisciplinaria, porque hay tres disciplinas, pero bueno, hay un cuerpo coherente en común, en tratar de sacar lo superfluo e intentar dejar lo más importante.

E: ¿Querés agregar algo más?

A: No, no.

E: Gracias.

Lucía

E: Sin nombres, pero datos de qué es lo que haces, o sea, qué estás estudiando, hace cuántos años que estás acá, hace cuántos años que estás en docencia en general.

P: Bueno, estudiando... yo estudié Licenciatura Física y después hice un pasaje a una carrera de ingeniería, ingeniería mecánica estoy ahora cursando el último año, quinto año, bueno, en docencia hace nueve años que estoy trabajando en la Facultad de Ingeniería en el área Física y aquí en la Facultad de Arquitectura, éste es el cuarto año, o sea, tres años completos trabajé.

E: ¿Qué diferencias ves entre la Física de Ingeniería y la Física de acá, qué te parece?

P: Bueno, tienen dos enfoques diferentes, la Física en Ingeniería, era para ingenieros, a mi parecer está desde el punto de vista formal de la Física, tradicional de la Física; acá en Arquitectura la gran diferencia que yo noté cuando ingresé que tengo mucha diferencia de docencia en una nueve años, en ésta recién tres, cuando yo entré, voy para un cuarto año, es que esta bueno era aplicada a las construcciones.

E: ¿Te costó mucho engancharte con esta modalidad?

P: Y en un principio yo venía de tener la formación estrictamente Física, entonces acostumbrarme a trabajar con una Física aplicada, me llevó su tiempo, su tiempo de preguntar, de tratar de adecuarse al lenguaje de los arquitectos, de los ingenieros y los arquitectos, que ahora me está costando un poco menos desde que, bueno, al hacer un cambio de carrera, había cambiado mi lenguaje, mi forma de ver las cosas, que cuando salí de la Física pura esto me parecía... no me costó, desde la Física pura no me costó trabajar en una carrera de Ingeniería, pero sí en...

E: ¿Qué era lo que sentías cuando pasaste acá, de la Física pura acá, qué fueron las cosas más te chocaron o que más te llamaron la atención?

P: Primero los contenidos, porque dentro de las carreras de ingeniería y de Física, de la licenciatura en Física, acústica e iluminación eran temas que no se habían tratado, ni en la Física básica ni en la licenciatura en Física en ninguno de los años de la carrera, nunca, ves toda la parte de ondas, pero la onda... en general la onda esa que como aplicación no tiene ninguna, en cambio acá era el fenómeno ondulatorio en el caso particular de la acústica y de la iluminación. Me costó mucho adecuarme a hablar de la onda no como ese ente abstracto, sino..., no de la ecuación de onda sino del fenómeno, la iluminación, la acústica y la parte de fenómenos térmicos yo los había visto, todo ecuaciones, ecuaciones, ecuaciones y acá no, es observar el fenómeno térmico, la transmisión global del calor, cosa que en una Física pura no se ha dado y en una ingeniería tampoco, la parte de transferencia de calor se ve muy poco.

E: ¿Y te chocó a vos, la presentación de los contenidos, en función de lo que vos venías viendo, te sacudió, no te sacudió, te gustó, no?

P: No, me pareció bárbaro, me pareció una forma de tratar la Física real, bueno, uno de los cambios por ahí de mi carrera fue eso, cambiar la Física abstracta a la aplicación.

E: ¿Por qué te cambiaste de carrera?

P: Me cambié porque en los últimos años de la carrera había cosas que no me gustaban, tenía esa Física abstracta sin ninguna aplicación, a lo mejor no es que no la tengan, a lo mejor los profesores que yo tuve no le dieron la aplicación que corresponde, pero desde el punto de vista de licenciatura en Física estaba bastante abocada a una cosa totalmente abstracta, salida de toda realidad, así que bueno, por ahí el cambio fue eso, entonces me gustó la aplicación... me pareció muy bien.

E: ¿Cómo ves a los chicos dentro de la materia, están muy perdidos, enganchan, cuáles son las dificultades que más ves?

P: Las dificultades..., los veo por ahí perdidos, entrando solo a... muchos alumno de esta facultad y los alumnos de ingeniería también, no me pareció un problema de esta facultad sino un problema en general del alumno de primer año de la universidad, específicamente los chicos que están aquí en Arquitectura es una dificultad contenidos básicos, matemáticos como por ejemplo cálculo de volúmenes, manejo de unidades, simplificación, cálculo de superficies, no saben y bueno, son entes conceptuales con los que ellos como arquitectos van a trabajar siempre.

E: ¿Te parece a vos que a ellos les interesan la materia, no les interesa, les va empezando a interesar a medida que va pasando el tiempo?

P: El interés, a una gran parte de los alumnos le surge cuando en una parte de la materia hacemos un trabajo práctico, en el cuál ellos hacen una monografía de investigación sobre un tema dado, que muchas veces son temas relacionados con alguna de las materias del área como Materialidad o hacen el análisis específico de un local desde el punto de vista acústico, térmico o de iluminación, entonces ahí creo ellos se dan cuenta que a eso... necesitan saberlo, necesitan aprenderlo, cosa que bueno, nosotros con este trabajo práctico trabajamos la segunda mitad de año, cuando ya el alumno tiene una base y ahí es cuando a ellos les despierta el interés, ellos se enganchan mucho con iluminación y acústica, no tanto con la parte de fenómenos térmicos y los fluidos lo detestan, está, bueno, para ellos el arquitecto no necesita saber fluidos, manejo de fluido, no, no, ¿para qué ?.

E: ¿Para qué?

P: En cambio iluminación, desde el punto de vista estético, arte, belleza, a ellos les encanta, pero la otra parte de la Física que es importantísima son pocos los que le ven la aplicación cuando... vos decís, tiene un *¿????* le vamos a dar lo más aplicada a la construcción sin salirnos de la Física, que es Física, entonces la formalización de la materia está, de la Física como ciencia está, después todas sus aplicaciones, yo estoy trabajando con una compañera en la renovación del apunte de electricidad.

E: ¿Y... cómo andan?

P: Mal,

E: ¿cuáles son discusiones, así, de criterio ?

P: La discusión de criterio básica es cómo le damos electricidad a un arquitecto, si partimos de la definición de carga, campo eléctrico, campo de energía eléctrica o analizamos cada uno de los elementos que componen un circuito eléctrico, el parámetro... digamos, la propiedad: resistencia, parámetro asociado: resistor, eso.. capacitancia - capacitor y decimos, bueno, son algunos elementos que ellos van a tener que tener idea para qué sirven, qué es lo que hacen, y bueno, al darles potencial, decirles la diferencia de potencial es tal cosa, se mide así sin darles explicaciones ni del por qué se genera... bueno, la discusión viene desde, por ahí, de la gente que está..., quiere que sea un poco más formal y del grupo que bueno, por ahí..., yo estoy medio en el medio porque sigo teniendo mis raíces Físicas puras, entonces la carga eléctrica a mí me gusta, el campo también, pero bueno, ¿es necesario que sepa todo el fenómeno físico o es necesario saber la manifestación de este fenómeno físico?, bueno, todo eso está en discusión y todavía los apuntes nuevos... han quedado..., o sea, ¿qué le damos? ¿la electricidad para un físico o para un técnico que necesita esos conceptos? ¿y cómo hacer ?, no tirar los conceptos, sino justamente, es Física aplicada a las construcciones, entonces bueno, es difícil.

E: Todavía están tira y afloja.

P: Con este apunte todavía no llegamos a un consenso y si le damos más cosas nos queda un curso de electricidad; no podemos en una unidad, sí que bueno, armar un circuito elemental en una vivienda, aquí va... la resistencia, la capacitancia, la inductancia y bueno, es así y lo van a ver asociado en una lámpara, una bombita tiene esta propiedad, todavía se está... ese es un tema muy... ha habido además que es un tema que como siempre es el último que queda, es la quinta unidad, es como que siempre queda para trabajo de los alumnos, entonces, la dificultad... y hacer hincapié justamente en la parte de protección a contacto sin meternos en temas que son de las otras materias, entonces ahí está qué le damos nosotros, qué le dan los demás...

E: ¿Y los demás cómo ven esta materia ?, digamos, las otras materias a las que teóricamente esta sirve de base, ¿les gusta el enfoque así ?, ¿los chicos que llegan, llegan con ideas claras?

P: Bueno, yo no he tenido..., o sea, las opiniones que tengo son de la misma gente que trabaja aquí en Física I, entonces, como trabajan en las dos materias, en Materialidad y en Física I, le dan..., tratan de darle a Física I el mismo enfoque que Materialidad, pero por ejemplo hace dos años o tres, hasta que Materialidad I se pasó a primer año, los alumnos trabajan, cuando trabajan en su trabajo práctico en el segundo cuatrimestre, se les ocurre el tema asociado a algo que están viendo en Materialidad, por ejemplo, en Materialidad vamos a hablar sobre humedad, bueno entonces se dedican a la parte de... hacer su trabajo práctico de Física, en humedad, en como tratar el problema y demás y por ejemplo dicen, bueno, quieren a la parte de fenómenos térmicos, toda la parte de aislación, entonces distintos materiales de aislación, y ellos ven toda la propiedad física que tiene, el por qué tienen esa propiedad ese material, no solamente la resistencia vale tanto y no me importa por qué, entonces nosotros en Física tratamos el por qué tiene esa resistencia, sin meternos, sin meternos nosotros, que intuitivamente el alumno vaya.

E: La bibliografía, ¿ustedes usan los apuntes de la cátedra, usan cosas extras, libros... otros libros para complementar?

P: Sí, nosotros trabajamos específicamente con la bibliografía de la cátedra, los cuadernillos, las notas de clases, que son un poco, bueno, una elaboración de trabajar con la bibliografía básica de Física, el Resnik, el Sears Zemansky, los libros básicos de la Física universitaria y todo lo que sea libros de construcción y todo lo que sea... información técnica, catálogos y demás, y bueno nosotros, tratamos de completar y por ejemplo ir agregando cosas que van surgiendo, unidades nuevas, tratar de recomendarles nuevos materiales, fundamentalmente como tiene un enfoque distinto y no hemos encontrado una bibliografía que se adapte a las necesidades de la materia, bueno, trabajamos de esa forma, con el apunte propio de clase.

E: ¿Para vos, cuál te parece que sería una definición de arquitecto o en que te parece que los ayuda la Física a los arquitectos?

P: La Física los ayuda en la parte de su formación técnica, porque muchos que van a Arquitectura, me parece que muchos lo ven sólo como un arte y en realidad no es... bueno, es la discusión ¿no?, es un arte, es tecnología, entonces, para mí le ofrece la base de su formación técnica, que a mi criterio la necesitan.

E: ¿Qué te parece que es un arquitecto, digamos, vos para que estás formando arquitectos, cuál sería la función del arquitecto?

P: No te entiendo la pregunta.

E: ¿Qué es lo que haría un arquitecto, digamos, cuando se recibe?

P: Bueno, qué es lo que yo pienso, y... ellos no tendrían que dedicarse sólo a la parte de la... a la construcción y a la vivienda, bueno la vivienda es en general ¿no?, viendo solo la parte estética, sino analizando todo lo que fuera confort, necesidades, planificación urbana y demás, no el arquitecto como un artista, esa es mi forma de ver al arquitecto.

E: ¿A ustedes les hace bien que en el equipo haya arquitectos?

P: Sí.

E: ¿Cómo interactúan, se pelean mucho, no se pelean, ven las cosas muy distintas, qué aportan?

P: Desde mi punto de vista, yo he tratado de adecuarme bastante a los arquitectos porque creo que ellos tienen la... más en claro las necesidades, entonces, la cátedra tratamos de, todo, el titular y demás, a que... haya un equipo de trabajo, si un arquitecto dice "tenemos que cambiar el enfoque de este tema", bueno, entre todos, o sea, la persona que tiene su formación más formal, tratar de ... entre... de adecuarse uno al otro a que bueno, vos decís, Física aplicada a las construcciones, que no sea una mera materia de información, así tirada, sino, tener conceptos físicos siempre ante todo, entonces que ese arquitecto, ingeniero y bueno yo que tengo por ahí mi parte Física formal en el fondo...

E: ¿Te costó mucho, así como con tu parte Física que esta por ahí en el fondo, adecuarte a no dar fundamentos, a darla más operativa?

P: No, no, o sea, me parece interesante que bueno que a lo mejor dentro de la cátedra haya gente que tenga más formación Física como son muchos de los ingenieros también, que entonces tiene toda la parte más minuciosa de la Física, me parece que enriquece la materia porque a veces se da mucho la encarnación que todos nos preguntamos, o vos la Física, te dicen, cómo ves esto, cómo ves lo otro, lo que sí cuesta a veces es bueno, no irse por las ramas, tratar de bajar, más que de bajar de amoldar la Física a los alumnos, yo lo veo como que trabajamos mucho y no es un gran esfuerzo, no sé si en todas las carreras, esta se adecua... la Física para las carreras..., dentro de lo que yo conozco, no sé mucho y trabajar con los arquitectos te enriquece mucho, yo aprendí muchísimo, ves todo de otro punto de vista, todo, o sea, cambia bastante tu mentalidad, a veces hasta para dar la Física para ingenieros, que también tendría que tener una formación distinta a la Física para físicos, tendría que haber unos cambios, pero no por ser ingenieros tienen que saber más ... deberían tener su Física para cada especialidad, a lo mejor, pero bueno, eso es otro tema, para la próxima... no me da.

E: ¿Y eso se lo plantearon en Física en la Ingeniería, por ejemplo hacer algún cambio, más de adaptarse a los que es la ingeniería o...

P: Está tendiendo a trabajar sí, con Física para ingenieros, especialmente la parte de problemas, tratar de trabajar en eso, de ver los mecanismos y no sólo el bloque empujado por una fuerza "F" de 10N, sobre un coeficiente de rozamiento de 0,4, que uno no sabe qué materiales... no, o sea, a lo mejor no sé, se cambia, pasa a ser el esquiador que sube a una tabla de madera con su esquí de tal material o una cinta transportadora que lleva una caja llena de ... por eso, problemas más para ingenieros y ya no más hablar del bloque.

E: Más concreto.

P: Claro, un bloque de masa "m" y la fuerza de valor "F", eso bueno, la Física para ingenieros estamos tratando de cambiárselo bastante... se está intentando el cambio, pero bueno lo que pasa es que dentro de esa área hay más, por ejemplo dentro de material hay mucha más bibliografía de Física para ingenieros que tienen un enfoque totalmente... más distinto, de eso en cambio Física para arquitectos no... sí hay Física para la vida, para ciencias de la vida.

E: ¿Pero para arquitectos no tenés libros de Física?

P: No.

E: Van a tener que ponerse a armar uno.

P: Claro, cuando llegás acá, son supuestas transferencias de calor, iluminación, pero es... ofrecen calor para ingenieros, iluminación para decoradores, pero no Física para arquitectos, por eso la bibliografía es así tan dispar ¿no?, trabaja con distintos y se trata de extraer lo que nosotros consideramos mejor con una discusión de todo el grupo.

E: Bueno. ¿Querés decir algo más?

P: No sé, si vos querés que comentemos algo más de acá.

E: ¿Cómo ven en las otras cátedras el aggiornamento... o la adecuación de la Física a la ingeniería... se sorprenden...?

P: ¿A la arquitectura?

E: A la arquitectura.

P: Yo desde que entré ya estaba armado.

E: ¿Se ve distinto, tratan de otros temas?

P: Y en la discusión de textos son los temas, o si los temas son otros, a lo mejor en primer año tendríamos que dar estática y que por ahí hablamos de Física I y Física II y en realidad,... no es alguien que está estudiando Física, por ahí yo le pongo Física I y no es una Física I, que a lo mejor toda la parte de estática, algunos temas de estática deberían estar en primer año y no en segundo, sacar algunos temas específicos en Materialidad, pero bueno, tratamos de que acá sea Física y no...

E: ¿Hay mucha resistencia de los arquitectos, supónete a la Física, que sé yo, supónete... conocer las materias y el plan de estudios, que se mantenga la Física, que se saque la Física, que se pongan menos horas, cuando hay un cambio de plan de estudio supónete, o la deben tener como algo que lo tienen tener y le dan respaldo o dicen bueno, es un mal necesario pero no le dan mucha bola?

P: Mirá, esa discusión no tiene, o sea, justamente la facultad esta, por lo que yo estoy poco tiempo acá, vengo..., no es la facultad en la que más estoy, estoy más en ingeniería, están las dos corrientes en la facultad, vuelvo a insistir, los que ven la arquitectura como un arte y los que la ven como dentro de la tecnología, entonces el que la ve como un arte, la Física no sirve para nada, a veces te dicen, yo lo escuché de un arquitecto amigo, el padre ingeniero le dice, ... había armado una estructura muy linda y el padre le dice, yo me pregunto cómo vas a sostener todo eso ¿esta?, entonces bueno, el que tiene que diseñar la estructura tiene que saber Física y bueno, contenidos de Física I son temas que ellos después los retoman en Materialidad pero ya basándose en los conceptos previos que tienen, ellos necesitan el manejo de ciertos conceptos, es difícil, la parte de electricidad... es un tema que yo todavía lo tengo dando vueltas, uno no sabe cómo encarar

E: Cómo presentarlo.

P: Cómo presentarlo, exactamente, se complica mucho por eso, por que no se puede dar toda la parte formal, porque no me parece que sea necesario y bueno, cómo presentar cada uno los conceptos.

E: Hablando de otra cosa, tus viejas épocas. Los físicos y la Física, ¿cómo ves a los físicos, cómo identificás a un físico, cómo vive un físico, qué características tiene, mirándolo desde adentro, mirándolo desde afuera, qué cosas te resaltan o...?

P: Bueno yo dentro de la Física no tenía mi mejor experiencia, entonces no puedo ser objetiva, hay muchos físicos que rescatar, personas que se dedican íntegros a la Física y además están todas las aplicaciones y bueno, físicos que se preocupan por mantener sus

quintitas, sin su relación con el medio exterior, para ellos sigue un sistema, el medio exterior no existe, entonces bueno, me parece como que tendrían que estar más adecuado a la..., bueno, a las aplicaciones, dedicarse más a una Física aplicada a cambio de esa Física teórica, yo no tenía mejores experiencias porque he visto después de haber hecho mis materias como termodinámica en la licenciatura, al pasar a la ingeniería tuve que tener que rendir equivalencias y el profesor decirme porque no la hago otra vez que la voy a ver distinta, y es... lo mismo tal vez que ahí, pero sin tantas derivadas parciales y demás, y bueno, aplicado a todo, toda la parte de transferencia de calor..., cuando un físico podría dar dentro de la Física, aplicaciones concretas ¿no?, no sé, me parece que un físico, que se recibe de físico, no está capacitado para trabajar en una empresa y cuando en realidad un físico tendría que ser la persona que va a trabajar en una empresa porque tiene cinco o seis años de formación muy sólida, entonces, a lo mejor dentro de la carrera deberían abrir un poco más la mente para... por ejemplo, para que un físico se aceptado en una empresa, que a lo cual un uno por mil.

E: Sí, son muy pocos.

P: Claro, muy pocos. Por eso, era mi cambio un poquito también por eso, y en la ingeniería sigo haciendo la Física.

E: ¿Te cargan mucho?

P: Si, si, si.

E: ¿Vos, digamos, tus puntos de vista son muy distintos?

P: Claro, porque por ahí sigo preguntando el por qué, entonces me mira el ingeniero y me dice... como diciendo... y por qué, y alguno me miran como diciendo “callate”, pero me ayudó, o sea, al tener una formación lo que pasa es que uno ve las cosas distintas, se pregunta todo, entonces cuando uno tiene una barra sometida a una torsión y tiene a lo mejor un orificio, entonces uno empieza a preguntarse por qué todo eso o uno hace las mediciones y ensayos, entonces uno empieza a preguntar, ah campo magnético, entonces empezás a preguntarte a hacerte las líneas del campo y a pensar por qué se notan los efectos, por qué las partículas se pegan en ese sector, y por qué, y por qué... y te miran como diciendo “no importa, se pegan en una pintura”, pero bueno.

E: ¿Te costó mucho el cambio a ingeniería, este cambio de mentalidad?

P: Y yo lo venía pensando, no me costó, hace unos años dejé de estudiar por razones particulares y después cuando intenté retomar la licenciatura, uno dice bueno, yo lo empecé, lo termino, lo tengo que terminar, y no, no lo iba a terminar nunca porque ya venía con la idea de que había cosas que no me parecían, de hacer las experimentales y en lugar de hacer una Física experimental que sirviera para algo, a lo mejor trabajaba en un material que estaba en desuso, a mi siempre me gustó todo lo que sería toda la parte de metales, yo hacía las experimentales en cuanto podía, no sé, fricción interna en aquellas épocas y de más, una vez tenía un barra de aluminio que no servía para nada, porque no agarramos un material nuevo y analizarle el comportamiento ante la torsión, un material nuevo y no de un alambre de aluminio que lo habían comprado en una ferretería y que no iba a servir para nada, por qué no utilizar mi tiempo, y el tiempo, bueno, de los profesores aplicado a algo, cosa que me parece que se podría hacer, pero

eso es otro cantar, no sé si a lo mejor algún día cambiará o no. No sé que visión tenés vos de la Física. Cuando apagues el grabador te hago la entrevista a vos.

E: No sino se cambia menos incidente.

P: Bueno, entonces eso me pasa que yo al pasar a una ingeniería uno tiene la mente esa distinta, porque sigo preguntando .. la estabilidad por ejemplo, para calcular los momentos, yo hice sumatoria de momentos respecto al punto O, entonces me miraban y se hace esto dividido dos más esto por cuatro, ¿entendés? Y vos decís ah, tenés razón, y yo le ponía la rayita de vectores, los kilos fuerzas y me miraban, anda a preguntarle lo quien habla de kilofuerza, ninguno, hablan de los kilos, cualquier ingeniero, y te miraban como diciendo... yo planteaba las ecuaciones, todo al principio, no eso es r sobre dos, por qué, porque la carga está aplicada a la mitad y había dos apoyos iguales y era lógico que valía tanto, de la simple inspección de la teoría pero bueno, te cuesta, pero no después uno, justamente, el hecho ese de haberse hecho por ahí una prueba, a mi no me..., a lo mejor tuve esa ventaja en algunas materias como... que sé yo, Manejo de Material, pero hay otras como Mecánica del Sólido como que bueno, uno las pasa bastante rápido por más que no me la hubiesen dado como equivalencia, no me las dieron como equivalencia, las tuve que hacer pero bueno, sin demasiado problemas conceptuales, si por ahí discutía con el de Mecánica del Sólido, pero bueno, sólo una vez, nunca sabe que pasó.

E: Esta chica ¿de donde habrá salido?

P: Más de uno me preguntó, claro, uno me preguntó porque a veces, por ahí pasaban algunas cosas de lados y no es tan así y bueno, el cambio costó pero bueno, estoy contenta. A lo mejor, desde el punto de la Física pura haberle dado clase a un arquitecto me hubiese resultado más difícil que sino hubiese planteado un cambio ... Yo no sé sin un licenciado en Física puro, puro, podrías venir a darle clase a un arquitecto, creo que no lo soportaría, no podrían, no podrían combinar, porque son dos cosas distintas, a mi criterio el problema lo tiene la Física pura.

E: ¿La Física o los físicos?

P: Los físicos, pero bueno, la manera de enfocar la materia.

E: ¿Y qué te parece que es saber Física?, ¿qué es lo que tendría que manejar un chico para que, digas vos, sabe Física, aprendió Física?

P: Poder analizar un fenómeno, ocurre esto, una definición simple ¿no?, ocurre esto por un motivo tal, analizar los fenómenos, poder, justamente, analizar, modelizar, dada la situación real, hacer abstracción de la situación real, hacer su modelo y resolver su modelización, eso es lo indica ser un... cualquier docente, un arquitecto, un ingeniero..., un alumno, a veces lo que pasa es que los alumnos se preocupan porque tienen que hacer... la reflectancia en una pared, entonces se preocupan por un listón de madera de diez centímetros de espesor sobre un muro de tres metro de alto por seis de largo, cuando la superficie representa el tres por ciento, el dos por ciento, ese listón de madera y hacen los cálculos y yo creo que se acercarían realmente..., si estudiarían el fenómeno físico, cómo refleja... la reflexión de esa onda sobre el cambio de medio, esta superficie separadora de medios qué reflexión tiene, qué porcentaje, en qué cambia, entonces, me

parece que dentro de la Física para los físicos uno tiene que decir, dado el fenómeno real, los conceptos físicos, hacer su modelo y decir yo este modelo sencillo, simplificado, lo voy a resolver así.

E: ¿Algo más?

P: A lo mejor, a mí me pasó que, cuando yo empecé a dar clases acá ya teniendo una base de lo que se daba por estar con algunos alumnos por ayudar, entonces me tuve que poner a estudiar, no sólo los cuadernillos sino, a estudiar y a preguntar, qué significaban un montón de cosas, desde tratar de conocer, de tocar y palpar los materiales nuevos de la construcción, de irme a la exposición de la construcción, entrar a agarrar catálogo, tocar materiales, hasta ponerme y analizar un diagrama polar, y ahora vos te sentás en una casa y está mal puesto el fluorescente y decís, que burro que es, el diagrama polar indicaba que se colocan de otra forma y uno dice una distribución de intensidad es una cuestión de propagación de ondas y de más, entonces uno empieza a ver las cosas distintas, nunca se preguntaba por qué..., yo había hecho ya Mecánica de Fluidos en la licenciatura, por qué llegaba el agua al tanque de agua y por qué en verano no llegaba y piesómetro y la cota piesométrica no la había visto nunca en mi vida hasta que, bueno, al entrar a trabajar uno en la carrera de Arquitectura que es un problema físico pero que uno lo ve cuando empieza a trabajar y que el alumno y el arquitecto ve, por eso me costó mucho adecuarme, pero a lo mejor era en un interés oculto de uno, cuesta mucho.... tenés también la otra parte..., en su cabeza el pensamiento de un arquitecto y creo que la mayoría de los que estamos acá tenemos ese pensamiento, algunos ven la Física con un poco de arquitectura y otros ven la arquitectura con un poco de Física, pero bueno, siempre un porcentaje cada uno tiene, pero a mí que venía de la parte formal me costó muchísimo, para poder empezar a trabajar, adecuar todo un lenguaje, desde saber dibujar un plano y un corte.

E: Ahí te sirvió para ingeniería.

P: Sí, si, pero bueno, hay que ponerse también.

Marcela

B: ¿Vos qué título tenés, hace cuántos años que estás acá, ese tipo de cosas como para ubicarse?

E: Yo soy ingeniera civil, empecé a trabajar como docente en el año '80 en la Escuela, ahí estuve hasta cerca del '90, en el '90 se me dio la posibilidad, entré en Ingeniería primero y bueno de Ingeniería, a través de unos concursos internos y bueno, ingresé más o menos en el '91 - '92 empecé acá con Física, que para mí, bueno, fue todo nuevo, todo distinto.

B: ¿Ya había empezado el cambio de adaptación o se seguía dando como se daba en ingeniería?

E: No, ya era taller, que es la idea, pretender que esto funcione como un taller, que el alumno adquiriera los conceptos, que se les de una guía y trabajen solos. No se da, por ahí puede llegar a darse más cerca del final de año, o sea, son de primer año y es muy difícil, les cuesta muchísimo, vienen de una secundaria que no los han hecho pensar, no los han hecho deducir, ven los datos, un montón de datos que juntan y no saben qué hacer, cómo vincularlos, o sea, en las primeras etapas a los empujones, los vas llevando y los vas haciendo y los vas haciendo, muy poquitos son los que trabajan.

B: ¿Y el shock, cómo fue?

E: ¿Cuál shock?

B: Cuando entraste acá. ¿Cómo te resultó eso?

E: Lo que primero me resultó mucho más cómodo es el hecho de que acá se trabaja con varios docentes, somos varios frente a un grupo de alumnos, no estamos nunca solos. Eso te crea una cierta tranquilidad, seguridad cuando a vos te preguntan algo y por ahí, como todas las cosas, al principio no las tenés todas, más que en algunos temas por ejemplo, para mí fueron nuevos acá cuando empecé, lo que era acústica, lo que era iluminación, nosotros en ingeniería no dábamos absolutamente nada, lo otro transferencia de calor, de fluidos sí, pero los otros dos para mí era nuevo, yo leí el apunte como los alumnos la primera vez y bueno ahí me costó un poco, pero por otro lado me sentí cómoda. Y bueno, tenemos la lucha de que los alumnos a Física la odian, no entienden para qué tiene que estar, no entienden que la necesitan, no saben que la necesitan, así que bueno, estamos en esa lucha permanente, aparte medio como que las otras disciplinas que son las proyectuales como que te la degradan, te dicen que no, que un arquitecto para qué quiere hacer esas cosas, como si un arquitecto no necesita calcular volúmenes, ni va a vivir de hacer presupuestos para ganarse la vida, pero viste, que va hacer.

B: ¿Y vos que opinás de la materia como está planteada?

E: Y la materia como está planteada, está bien planteada, lo que yo noto es que particularmente por ahí parece como muy densa, muchos contenidos, alumnos que, yo te digo, vienen con un desmanejo total, hablarles de unidades, cambio de unidades es realmente terrorífico, que lo único que le enseñaron en el secundario es que era un

newton y nada más, newton, una dina y se acabó y tienen muchas materias en primer año, cosa que se está dando los últimos años, antes no, entonces no tienen tiempo, yo me doy cuenta que no tienen tiempo de dedicarle, de golpe tanto, esta..., particularmente la carrera ésta que es de dibujar, eso lleva horas reloj y para ellos eso momentáneamente es mucho más importante que lo nuestro, entonces les cuesta mucho, vos viste la cantidad de alumnos que tenemos, como desertan, en los parciales tenemos miles y durante las prácticas no aparecen los chicos, yo supongo que están haciendo otras cosas, le están dedicando el tiempo a otras materias, eso lo dificulta, pero no está mal planteada, porque nosotros lo que damos es una introducción al hecho físico, ¡es primer año!, planteamos la problemática, que el problema de sonido existe, que el problema con ϵ escalar existe, que problema con luminosidad existe. Después ellos lo perfeccionarán en los años superiores.

B: ¿Vos cómo ves al arquitecto, digamos, a esta materia la siguen en otra materia...?

E: Si la siguen, Materialidad se llama.

B: ¿Y la ven más profunda?

E: Más profunda, le dedican más al tema, más a la problemática ya de cómo resolverlo con los elementos que se cuentan, con revestimientos, con las paredes, con las ventanas; ya lo aplican mejor, nosotros lo que más hacemos es la introducción, nos basamos más en los conceptos físicos, ellos después no abundan tanto en eso sino en como solucionarlo, como encararlo.

B: ¿Ahí los chicos están más enganchados?

E: Sí, sí, además tienen un año más encima, tiene una experiencia, una vivencia de un año universitario que no la tienen, eso es fundamental, yo no creo que pasen estas pruebas por ϵ , esta no va a ser la excepción; nada más que con los niveles que tenemos en los secundarios que ya sabemos, bueno, la situación es crítica, este año he notado yo que, para mí, no lo he averiguado, hay muchos alumnos recibidos de ENPA, que tienen una falencia matemática básica terrible, hoy lo que escribí, por ejemplo, de poner σ^{-1} , uno de los chicos me preguntaba por qué, por qué lo escribía así, entonces eso, cuesta muchísimo remontar eso.

B: ¿Vos ves diferencias entre las comisiones de la mañana, de la tarde y de la noche?

E: Sí, yo estoy a la mañana y a la noche, y a la noche este año particularmente ha entrado mucha gente grande, un promedio te diría de unos 25 y 30 años, o sea que han pasado unos cuantos años de la secundaria, tienen mucho olvidado y les cuesta, les cuesta por que ya te digo, para mí hay algunos que..., egresados para mí de ENPA, incluso hasta gente mayor, va gente hasta de 60 años, que está bien, es una lucha; porque además los números no te dan como para clases personalizadas, ¡ojo!, yo no digo que después más adelante, a lo mejor en un año, superen esta etapa, porque han estado tantos años sin la práctica de estudio, a lo mejor lo superan, pero ahora no entienden nada de lo que escribo, y claro, como evidentemente la edad hace que se replanteen algunas cosas, se plantean a cada rato, o sea que se vuelven a preguntar, bueno, que si vuelven a preguntar, vuelven para atrás, van para adelante, viste...el que tiene 18 años sigue, no se pregunta mucho porque no se cuestionan todavía mucho, el

que es más grande sí, mira tienen otra inquietud, por qué da eso, y bueno, se embarulla terriblemente, pero pienso que esa gente después sale, pero lo tienen que pasar.

B: ¿Y acá dentro de la universidad, les dan bolilla, no les dan bolilla, les parece bien como está armada la materia?

E: Y acá, la universidad no sé, te digo en la facultad.

B: Sí, en la facultad digamos.

E: Y bueno, en la facultad creo que siempre hay un poco de cuestión, viste, porque esta facultad, digamos, atípica se reúnen dos disciplinas, arquitectura e ingeniería y eso fue una lucha ancestral entre arquitectos e ingenieros, así que ellos, los arquitectos plantean de que necesitan menos números, más abstracción, más poesía, más lírica, más arte y bueno, nosotros pensamos que no, que la arquitectura además de eso tiene que estar más sumergida en la realidad, tener ideas de volúmenes, de proporciones, que el arquitecto tenga criterio, entonces, esa lucha va a estar y está siempre, siempre se está cuestionando eso, si la carga horaria tendería que ser menos para las que son las materias, las cátedras proyectuales o las técnicas, nosotros podríamos ser una técnica. Después, que son gente que prácticamente ni nos conocemos porque son como dos carreras que van paralelas, no..., nosotros con... hasta no tenemos reuniones con gente de esas disciplinas, son de áreas distintas, esa comisión ¿???, metodología también, a lo mejor hay uno que tenía Física, ¿Ok?, son varias cátedras relacionadas, Taller de Física I, Taller de Física II, este... cómo se llama... Análisis Proyectual I, Proyecto I, Proyecto II... hay cuatro, cuatro años, que es la línea técnica, que tiene un peso importante, y bueno, el arquitecto mucho... no están de acuerdo con nosotros, yo pienso que..., yo digo... o sea, eliminarla no la eliminan la cátedra, todavía seguimos funcionando, pero que sé yo, aparte siempre están las cosas cada vez que suben nuevas autoridades, el cuestionamiento de ver que se da, que no se da, que debe saber, que no debe saber, cómo se da, ya he pasado dos decanos y siempre es así ¿no?, relación, si tiene muchos docentes, esta siempre la pelea de que el docente quiere cargos para..., pero yo lo tomo como algo que forma parte de la naturalidad, no sé si alguna vez se plantea de otra manera.

B: ¿Vos elegiste venir acá o fue por una situación de cómo se fueron dando las cosas y aterrizaste digamos?

E: Se fueron dando las cosas, jamás pensé que...,yo empecé dando clases en el Politécnico y bueno de ahí una vez me llegó una gacetilla que era de un concurso y vine y me presenté. Cuando me enteré que era la materia que se llamaba Arquitectura Técnica que yo la odiaba cuando la cursaba, no me quise presentar, le dije que no, no iba, entonces mi marido me dice “escuchame, hiciste todo, presentaste los antecedentes, andá, el dos ya lo tenés, andá”, bueno, fui y gané el concurso ese que era ¿???, y bueno, conectada con la gente de ahí, fijate que estamos acá enfrente, me enteré de un concurso, me llamó una profesora, una docente, me avisó, si me interesaba; era Física II... empecé yo, Física dos que es todo estática y dimensionamiento de estructura, más con lo mío, y bueno, me presenté y volví a ganar en ese concurso y después, bueno, también me enteré de otro concurso de Física I y bueno, así fue como llegué, se fueron dando entonces, hasta ahí.

B: ¿Y para preparar las clases, como las prepararás, cómo armás?

E: Es que nosotros...

B: ¿Está todo estructurado?

E: Está todo estructurado, entonces sabemos de acuerdo a la teoría que se da, cuáles son los ejercicios que vamos a hacer, evaluamos cuáles podemos hacer en el pizarrón puntuales como guía, más o menos porque sabemos que después terminamos haciendo casi todos y... eso no más. Yo, por supuesto, en la primera etapa hacía todos los ejercicios uno por uno, me los replanteaba yo, haber si los entendía yo la primera vez, algunos hasta a mí me costaban !!!, yo cómo no voy a entender los alumnos si a mí me costaba resolverlos !!!, ahora creo que los explico un poco mejor que hace tres años, porque yo transmito las dudas que yo tenía.

B: Claro, seguro. ¿Y libros, usan el de la cátedra o ustedes miran por otros lados otros libros, otras cosas?

E: Nosotros no porque nosotros damos la práctica, nos limitamos a los ejercicios de la práctica, por ahí lo que le podemos decir a los chicos, cuando tenemos la época, que hacen trabajos prácticos, que sí, que consulten bibliografía, por si necesitan datos de materiales, que evidentemente hay, en los apuntes que tenemos, un extracto muy limitado.

B: Claro.

E: Y en algunos casos hasta viejo ya, de materiales nuevo, no hay nada, entonces en ese sentido... que ellos mismos busquen.

B: Van a otros profes...

E: No, biblioteca o a casas que pidan folletos, que algunos datos aparecen de coeficiente de conductividad o de absorción acústica o se los averigua, de alguna manera los ponemos en contacto con el mercado, que los ayuda.

B: Lo que te iba a preguntar era... no, ya está... porque lo que más quería ver era el choque, digamos, cuando empezaste, de la diferencia de formas que se da, pero ¿vos no tuviste drama de...?

E: No, lo que pasa es que fue diferente porque yo en Ingeniería estaba dando clase en quinto año, así que en quinto año, con personas que...

B: ¿Tenían toda la carrera hecha?

E: Sí, aparte de 25, 26 años, ya “viejos” digamos, no eran..., el número muy reducido, cuando entré acá viste, era una cosa que... hay años que sí y otros que no, hay años que tenés que luchar hasta con la disciplina, decirles que se callen o decirle que se vaya a afuera, todo ese tipo de cosas, por ahí, yo confieso que los relajo un poco, al principio de año les digo que piensen que no están en la secundaria, que son universitarios y que yo los voy a tratar como tales, así que si creen que están en la secundaria, que vayan a la

secundaria, entonces, me miran medio como diciendo “que mala onda”, pero se la aguantan, porque realmente les cuesta, porque para colmo por ahí vienen en grupo, porque viene el grupo, de la misma secundaria viene ese grupito y ese grupito viene con el mismo ambiente de jarana, entonces, eso si lo noté, y el número.

B: ¿Cuántos tienen más o menos por año?

E: Y pasa que, viste, esta es una cátedra muy particular, porque es una cátedra única, vos viste que estamos todos con todos, cuando corregimos parciales, por ejemplo ahora me toco corregir sesentiuno, así que no sé cuanto son, no te puedo decir, preguntale eso a Susana o...

B: Si, si.

E: Pero son miles, el otro día en el parcial de la noche había trescientos setentiséis creo, Éramos seis personas para controlar trescientos setentiséis para rendir un parcial, el sólo hecho de acomodarlos y ubicarlos ya eso era agotador.

B: ¿Y tuvieron que utilizar un montón de aulas?

E: No, tuvimos dos talleres grandes que están de aquel lado, no sé si los viste, muy grandes, de aquel block, de aquel lado tenemos en planta baja y planta del medio, talleres muy grandes, con todo los tableros llenos, pilas en el medio y además los mirábamos el SUM en el otro bloque, yendo por acá por el pasillo, esto estaba lleno también, es inmenso, es como todo esto de punta a punta, es todo un solo ambiente inmenso, ahí teníamos ciento cincuenta personas, ahí teníamos a la mitad y después el resto en las dos otras dos aulas, aparte luchás eso, con el número, si tenés que sacar un valor general es muy difícil, hay un suspiro de... personajes de todo tipo, de educación, color, es terrible, después yo sigo dando clases en segundo año, ya en segundo año es impresionante el cambio que hay en los alumnos.

B: ¿Y vos ves que esto le ayudó como para pasar a las materias de segundo año?

E: Y ésta particularmente en lo que los puede ayudar es en el hecho de tener que tener un razonamiento científico, no lo tienen, más que científico, lógico, porque vienen con esa falencia absoluta, absoluta !!! de que por ejemplo no pueden establecer el camino más corto o no, dan vueltas y vueltas, no tiene la visión estereoscópica del problema, tienen el problema acá, dentro del problema y no pueden resolver nada, eso es lo que ganan, lo quiera o no, a su pesar, se ven obligados a practicar el procedimiento y eso los ayuda mucho, lo otro no porque en segundo año estamos en estática.

B: Claro, no tiene nada que ver.

E: El tema no tiene nada que ver, pero necesitan otra vez de la abstracción, de pensar, de cómo se transmiten las cargas, cómo llegan, cómo se deforma una estructura, cómo se deforma una viga, cómo se deforma, que sé yo, una columna, bueno, todo eso hace que si o si esté utilizando el razonamiento y bueno, eso ya ahí lo pueden hacer, lo pueden hacer bastante solos, y si pero mientras tanto es primer año, las cosas que le dabas, le tirabas, le tirabas, bueno algo queda, ¡ojo! Así también está la deserción que hay,

muchos dejan, porque tenían alguna idea equivocada o piensan que no es para ellos, se nos baja a la mitad.

B: Menos parciales para corregir.

E: Si.

B: Bueno, algo más.

E: No.

B: Gracias, chau.

Profesor de Proyecto Arquitectónico

E: Bueno, un poco la idea es: para vos ¿qué es un arquitecto? ¿qué tiene que saber un arquitecto? y en función de eso, si sirve o no sirve la Física en la carrera, si tiene que estar, no tiene que estar, cómo se tiene que orientar

F: Para mí la Arquitectura es una disciplina que tiende a o trabaja sobre la trascendencia de la práctica edificatoria, o sea, le da una dimensión trascendente a aquello que es primero acto de construir, que es un poco desierto. Hay muchos que piensan de ese modo, la construcción de los edificios y de las ciudades es, digamos, una epopeya, una meta que se fija la humanidad de sus orígenes: transformar, dominar, transformar, adecuar el ambiente natural, es connatural con la existencia de las sociedades, tanto que es un proyecto siempre colectivo, no es un proyecto individual y por eso tiene una trascendencia, una profundidad cultural con una dimensión de significativa importancia pero en el fondo es un acto de construcción material y por lo tanto se rige por los principios de la física.

Si uno se remonta un poco al Renacimiento donde la figura del arquitecto empieza a presentarse como la conocemos ahora, es decir, aquel que domina un saber distinto al del hacedor, las corporaciones desde ese momento, es decir, el saber y el hacer eran coincidentes, a partir, algunos dicen de Brunelleschi, que es el primer arquitecto que resuelve un problema que las corporaciones no habían superado, que era poner la cúpula a Florencia, y dice, *“yo sé como hacerla y les voy a decir lo tienen que ir haciendo”*. Y el que la construyó no sabía porqué se sostuvo .. Vos fijate que está vinculado, además, es una metáfora interesante. Fue el primer arquitecto moderno, en el sentido de que sabe más o trasciende el conocimiento empírico. Brunelleschi venía del gremio de los inventores y los relojeros, o sea que, en ese estadio del saber y de la cultura, el arquitecto era un físico, era un matemático, era un constructor. Por eso creo que el dominio o el acercarse, el sensibilizarse respecto al rigor y al desafío de principios físicos son una formación no es complementaria sino es propia del arquitecto. Claro, para enseñarla, para aprenderla, la tenés que ver desde adentro de un epíteto, es decir, no es un especialista que viene a instrumentalizar, sino es un formador que viene a formar. El principio de hidrostática, la acústica, la luminotecnia son los campos estratégicos donde cualquier proyecto de arquitectura se realice, la óptica. Yo creo que es fundamental, no solamente los cursos de física, sino en el cursado de la carrera, esta dimensión de dominio, del dominio del mundo a través de rigores y los campos de experimentación y la agresión que te da el conocimiento físico, físico y matemático. Bueno, eso me parece para mí que es... entonces no es una actividad, no es un adorno, no es una materia pesada sino que podría ... en tanto que los avances de la física, hay muchos que son a través de la resolución de problemas, no a través de un a conclusión de una estructura de leyes y después ver para que sirve, sino se parte de una observación empírica, de una comprobación, o sea, es una materia a la cual puede accederse a través de un proceso experimental. Hay un profesor en la facultad de arquitectura de la universidad de Palermo en donde algunos efectos, algunos principios los hacía comprobar con el cuerpo humano, levanta algo con los brazos cerca del cuerpo, con los brazos lejos del cuerpo, entonces son cosas que ... y ahí más que acercarse al dominio a la física, que nunca lo va a lograr porque no es el especialista, el conocimiento se está formando a través de... Y hay un profesor en la facultad de matemáticas, para matemáticas no es lo mismo, es decir, él siempre dice que cuando a una materia uno la odia es porque se

la han enseñado mal, porque, dice, nadie odia la música, te puede gustar más, te puede o gustar menos pero cuando se desarrolla odio es porque uno ha tenido una mala experiencia, los chicos tienden a diferenciar, entonces le encanta el proyecto y odia la física, le encanta el diseño y odia la matemática, cuando en realidad son operaciones muy semejantes y la especificidad de la arquitectura es, con eso, lograr una trascendencia una transformación, pero sin eso es imposible lograr mucho, pero a mí me gustaría que física se aprendiera, se enseñara y se aprendiera desde esta perspectiva ¿no? Pilar importante de la formación constante, debe conservar este espíritu inquieto, es decir, el espíritu experimental y digamos especulativo pero al mismo tiempo operando con cuestiones tan rigurosas con las cuales vos no podés adecuarlas... no son subjetivas, vos fijate, cualquier cosa que hace un arquitecto es un hecho concreto, es un hecho finito, es un hecho material, por lo tanto las dimensiones, es peso, todo es física o todo arquitectura, o sea que se podría intentar esta, digamos, fusión del conocimiento arquitectónico que engloba la aproximación a la física. Y otras, de las fórmulas, no a través de leyes sino a través de ... dar la física a través de un proyecto.

E: ¿Vos estás en la cátedra de...?

F: Yo estoy en proyecto en el ciclo superior, cuarto, quinto y sexto año.

E: ¿Y dentro del proyecto se ven cosas de física?

F: Yo permanentemente someto a mis alumnos a dos tipos de ejercitación muy resistidas por ellos, una son las operaciones aritméticas buscando esa... ¿qué es más grande, esto o esto? Y todo... no, más grande quiere decir, tiene tanto centímetros contra, una magnitud contra una magnitud, de cálculo de superficie, descubrir como que un conducto cuadrado tiene más superficie de fricciones para la misma sección que uno circular, por eso los caños son circulares porque tienen menos fricción, esta conciencia de la condición finita y material de lo que hace. Y respecto a eso, sobre la física actúa, sobre las cuestiones de la física actúan desde el campo donde está la arbitrariedad, con la luz, con la visión ¿??? De mis ojos, no se ve lo que está acá, entonces cualquier proyecto que está armado sobre percepciones no visualizadas, no ópticas, no son percepciones reales ¿???? En objetos, las cuestiones estructurales, no la dimensión del elemento estructural sino del comportamiento, es un campo en el cual se puede inventar mucho o sea avanzar mucho relativamente, o sea, ponerse problemas e intentar resolverlos, y ponerse problemas de dimensiones e intentar resolverlos. Hay campos que son más próximos, más total de la arquitectura que te permiten la ejercitación de una creación física y más sofisticada y más accesible que otros campos. Creo que la óptica, el campo de la iluminación, son campos netamente funcionales de la arquitectura. Yo a esas cosas se las hago ver, se las intento hacer ver, se las intento hacer comprobar con un rayito de luz, pesando, midiendo, pero noto la preocupación.

Creo que es un problema de formación de cómo son esas materias y como se la visualiza al que cursa esas materias, a si son en paralelo o si son coincidentes con el resto de su formación, en general lo tienen como una cuestión instrumental, como una cuestión paralela, como una cuestión tangencial. Yo trato de llevarlos a revolcarse en esa dimensión, muy resistido, te digo de vuelta, porque es como que la arquitectura es una inversión artística y sus... que opera en un campo, de la plástica y no un campo de la arquitectura y son totalmente técnicas, aunque usemos papeles y lápices en ambas cosas, la dimensión artística de las bellas artes, es distinta de la dimensión artística de la arquitectura, que es

esta habilidad de manejar, es decir, de ponerse a favor o en contra de ciertos modos de comportarse del mundo físico, del mundo concreto, ahí te puedo decir: aportar ideas, charlas, organizar cosas.

E: Claro. Digamos, a vos ¿qué, por ejemplo si a vos te dijeran...? porque un poco la idea de la tesis es buscar soluciones a los problemas que se encuentran en las distintas carreras. ¿Si a vos te dijeran, por ejemplo, bueno qué se hace con la física de arquitectura, vos qué...?

F: Yo haría, creo que un tema puntual, estoy pensando en vos alta, un tema en el que vos decís: tenés ejercicios, es imposible verlo desde la física hacia sino que hay que verlo desde hacia

E: A la física.

F: Camino a la física, entonces, en cada disciplina uno verá, por ejemplo, en medicina también, el cuerpo humano es una máquina, tiene fluidos, tiene presiones, tiene... la estructura ósea es una estructura constante, pero no es que un físico va hacia la medicina sino que un médico descubre la física del cuerpo humano, entonces me parece que hay una especie de condiciones más duras, por la necesidad de sobrevivir en este país, uno a veces confunde o superpone el trabajo en un área disciplinaria específica con la docencia en donde se te ocurra, donde se pueda, que tal vez uno como docente se desilusiona, uno dice: al final estos estudiantes de medicina no entienden nada ¿??? Vamos a terminar esta materia que no sirve para nada. Yo, digamos, nosotros, no solamente se da física, porque están todas las materias de construcción, están todas las materias de estructuras que de alguna manera conforman un área que se remite mucho más a las cuestiones físicas, tal vez está sobrando la materia física en un sentido puro y está faltando un poco más de rigor físico en las materias que... yo creo que, en una carrera como la nuestra que, bueno, en otras carreras también, pero esta es una carrera, es una carrera muy linda arquitectura porque es una carrera humanista, es una carrera que de alguna manera sigue siendo la suma de saberes operados simultáneamente o estratégicamente. Hay una deficiencia de formación, se va acumulando, entre los que enseñan, en la universidad argentina, no sé si en otras como la nuestra, no... digamos, centra las cuestiones formativas en el alumno y no avanza en la formación del campo docente, que se estabiliza, que dura mucho más, que los alumnos son mucho más dinámicos, cambian, mientras que un profesor es siempre el mismo a lo largo de cuarenta años, entonces esta... cuando uno descubre o ve una veta o ve un campo de transformación en la didáctica estimulante, para mí hay que producirlo primero en el campo docente antes que en el campo estudiantil.

La división de materias, por materias, las carreras armadas por materias, por acumulación de materias, tienen correlatividades y demás, es siempre una forzadura porque vos, esta cosa la decía fulano y esta cosa la decía mengano y hay como cosas que una ¿??? está más tranqui, entonces yo creo que para producir un salto formativo importante habría que trabajar una posibilidad de revisar desde otras asignaturas, o revisarse como asignatura, cuál es la dimensión, cómo está uno atravesado a lo que enseña por ciertas cosas que no enseña pero que da por sabido o que da por saberse, entonces vos preguntas cómo hago yo.

Los alumnos desbaratan las correlatividades, hacen las materias en cualquier orden, entonces vos te das cuenta que estás recurriendo a saberes para recrear saberes, dando por supuesto una serie de cosas que no existen, entonces como yo estoy en el ciclo superior lo

catastrófico de todo esto se ve más claramente, y yo lo veo que es... la ideas del rigor que te dan las matemáticas o la física. Te ayuda a ser riguroso en los campos de actuación cualquiera sea, esto de asociar, inducir, extrapolar, son procedimientos necesarios para la arquitectura. Las materias se dan un poco, especialmente estas materias que no las dan arquitectos, si hay un arquitecto que quiera darlas, hay que preparar, aunque sea avanzar en este campo porque tienen la estructura más escolar, tienen bolilla, tienen lo otro barren una serie de habilidades operativas y nada más, eso es también una limitación, tiene poca carga horaria, en España es distinto las materias del ciclo profesional, las materias técnicas gravitan más que las materias de proyecto. Una que para entrar a la comunidad económica europea tenés que podar mucho, se ha bajado el nivel, los españoles son muy buenos constructores, porque no existe el ingeniero civil en las habilitaciones profesionales, que acá se discutía el ingeniero civil, allá es la misma cosa, pero muy rigurosos, y son tipos que te empiezan a contar el proyecto siempre desde el campo de las construcciones, esto está hecho de tal manera, puse estas cosas, es decir, desde un problema constructivo resuelto por un gaje físico, la construcción es un gaje del espacio de la estructura física,. En cambio nosotros empezamos más por un campo subjetivo, sociológico, ideológico, sensorial, lo que sea, que va derivando hacia la técnica, en algún momento se corta, eso no es un problema solamente de revisar la materia sino de revisar el rol del conocimiento físico en la formación, pero son... en cualquier carrera uno tiene que... a mí llamó la atención, me atrajo, que uno haga plan de estudio, que no es una curricula, sino que es una estrategia de estudios para producir saberes, que puede terminar en una serie de materias o puede terminar en cualquier otro modelo y sigue siendo un plan de estudios, una ruta de estudio. En este sentido estas cosas serían más fáciles de entender, pero yo trabajaría en el campo, esto va a resultar más difícil, porque no hay interlocutores que se hayan dedicado mucho a eso, los hubo alguna vez, hay en la facultad un profesor jubilado en construcción ...que haya visto así, es decir que haya descubierto la física desde la profesión yo creo que si vos lo contás como a un todo a esta estructura importante en el espacio, se cayeron varios pedazos antes de lograr hacerlo, asociando analogías, asociando cosas que no es una fórmula, bueno, después podés, yo cuando voy a Italia voy a... , voy a congresos en los cuales se daban explicaciones de todo el caso, conceptuales o numéricas de cómo está hecho. Miguel Ángel cuando hizo la cúpula de san Pedro, lo mismo, se empezó a abrir, logró hacer una cadena, y una cadena no se abre más, es física pero también sensibilidad respecto al comportamiento de los cuerpos físicos que te los hacen más cercanos, más sensibles.

Yo empezaría la carrera de arquitectura con una especie de taller o de ámbito o periodo donde los alumnos logran este acercamiento con los cuerpos físicos, los edificios, que descubrieran cuándo se calientan, cuándo se enfrían, cuándo pasa más rápido, es una pared, una chapa, esto, lo otro, lo tocás de un lado, lo tocás del otro y te vas a dar cuenta enseguida que algo pasa porque uno está más caliente y otro está más frío ¿por qué? Porque son distintos materiales entonces a lo mejor pueden transferir, pongamos el mismo material con distinto espesor.. el mismo espesor con distintos materiales, si es el espesor o es el material y generalmente eso es lo que debe saber el arquitecto, más que sistemas de fórmulas que son... Cuando vos enseñás a resolver problemas tipo en realidad lo que estás haciendo es repetir la solución destripando qué resolver, para un arquitecto es fundamental recrear el problema cada vez, eso sería, es lo que hacemos cuando hacemos un proyecto, una casa, otra casa y otra casa, entonces el problema de la casa se recrea en cada casa y en física y la matemática debería formar en el mismo sentido, si uno tiene un montón de herramientas y

tiene un problema y a lo mejor descubre que para el mismo problema hay distintas soluciones, está el caso este famoso de cómo medir con un barómetro la altura de un edificio y si, la altura de un edificio se mide con un manómetro de distintas maneras y sino el caso típico de si vos lo haces seguro del manual es por diferencia de presión, si vos sabes ... y bueno, además de las presiones hay métodos que son más rápidos, con un piolín, esa sería para mí la física o el acercamiento a la física que habría que tener en la carrera de arquitectura, la física no se aprende, en realidad no se aprende nada, el saber éste lo vas recreando, los vas profundizando, sino es como que hay un paquete que lo tomás y ya lo dominás y ya está, no podés operar. Los programas que vienen no podés abrirlos, no sabés cómo empezar sin lo abstracto. Las cosas se esquematizan, entonces una línea es una viga con dos puntos de apoyo en lugar de mostrar una viga es una viga, es una cosa grandota ... cosas que harían más inquietante los estudios de la física.

E: Bueno, muchísimas gracias.

F: No sé si querés alguna otra pregunta.

E: No, no.

Profesor energía solar

D: De la Arquitectura en el tiempo, este... no sé, el arquitecto, la Arquitectura se hacía digamos, en los gremios medievales. En algún momento se construye Santa María Victoria en Florencia y no le pueden poner la cúpula por el tamaño de la misma, se llama a un concurso a principios del cuatrocientos en el siglo XV, entre Chirarti y Brunelleschi, se la dan a Chirarti, Chirarti insiste en varias oportunidades y no puede poner la cúpula, lo llaman a Brunelleschi y Brunelleschi le opone la cúpula, evidentemente que no manejaba los conceptos de física como se manejan hoy, los conceptos de mecánica como se maneja hoy, pero seguramente que esa persona tenía, lo que se podía decir, la suma del conocimiento en ese momento, más allá de tener una gran intuición estructural porque a la cúpula la puso sin hacerle ni una fisura, directamente. Yo creo que ahí pasó un periodo de tiempo y cuando aparecen los materiales nuevos en los edificios, yo creo que por allá por fines del siglo XIX cuando un simple jardinero hace el pabellón de Patson como se llama en la exposición de 1850, los arquitectos que tenían una imagen ... ¿y esto qué es? y ¿quién se puede meter con el hierro y con la madera, en la manera con la que se mete este tipo? Nosotros sigamos con la piedra, dejemos eso a otros y aparecen los ingenieros. A partir de ese momento, cada vez más el arquitecto sigue tratando esas cuestiones, en la pretendida búsqueda de un particular timón, de un particular recorte profesional, es decir, la propia especificidad disciplinaria, y ¿cuál es la propia especificidad disciplinaria? Es ésta que está mucho más vinculada a los aspectos expresivos, formales o estéticos que a la manera de darle forma integral al edificio. Entonces, los arquitectos decimos cualquier cosa, hacemos proyectos en la isla sin saber que los sistemas lacustres son terriblemente frágiles y ahí unos alumnos, porque hubo un congreso de Arquibusur, plantearon... había un congreso de la arquitectura y el agua o la ciudad y el agua, entonces alguien dijo, la ley de la ciudad e hizo una cosa así como una cuadrícula y dijo ésta es la ley de la ciudad. Ni siquiera esa es la ley desde el punto de vista geométrico, ni siquiera si yo hago un traslado de ciertos razonamientos, que están en el territorio de la ecología, a la ciudad y digo: cuáles son las estructuras estáticas de la ciudad haciendo un parámetro, un paralelo a las estructuras estáticas de un sistema natural, si es que yo busco encontrar armonía para la sostenibilidad del planeta tierra digamos, es decir, de pretencioso que uno es nomás ... El problema, ni siquiera es ese porque la estructura estática tiene dos niveles, se complica mucho más, pero además las leyes de la ciudad son mucho más que esa cuadrícula, y las leyes del río, si es una cosa ondulada así y no sé qué habrían pensado porque no había más que un dibujito así, y las leyes del río son mucho más complejas y entender cuales son las leyes de río para hacer una arquitectura que sea armónica va mucho más allá de hacer esa suposición. Entonces ¿qué hicieron? Estaba la costa, entonces pusieron unos edificios, así, todos torcidos que no estaban con la regularidad de la cuadrícula ni con la irregularidad natural de río y entonces esas cosas pasan así. Yo sé que estoy nadando a contra pelo acá adentro ¿no? Esas cosas pasan así, en un momento hubo un concurso de vivienda obrera en Cuba y alguien de acá de la facultad nuestra mando un proyecto allá que hablaba de la poesía del viento, yo creo que en algún momento a uno le queda, le quedan esos márgenes ¿no es cierto? Le quedan esos márgenes después que ha podido resolver adecuadamente otras cosas. Entonces, yo creo que la Física es... está bien dada acá, está muy bien dada acá en la facultad nuestra, esta muy bien dada y hay muchos arquitectos dando Física ahí adentro y, además, yo tengo muchos contactos con toda la gente de Física, yo dirijo con ellos un proyecto de acústica, así que los conozco muy

bien a todos, creo que está bien dada la Física. Se han comprometido mucho, han conseguido equipamiento a través de FOMEC, ahora se lo robaron, por eso tenemos todas estas rejas acá. Esto es un despropósito total, entraron por afuera, cortaron la reja abajo en planta baja y se llevaron ese equipamiento, ¿a quién le puede vender estas cosas que son para hacer experiencias con los alumnos? Los alumnos debieran trabajar adecuadamente esos conceptos porque son fundantes para un montón de cuestiones que tienen que ver fundamentalmente con un adecuado uso de los recursos, un adecuado uso de los recursos naturales tanto materiales como energéticos y en buena medida los recursos energéticos porque ellos ver con los problemas de iluminación. Ellos tienen que ver ahí todo lo que tiene que ver con los problemas térmicos, total esas cosas después no se tienen en cuenta, entonces es lo mismo hacer un edificio en Panamá sobre el pacífico con un clima bochornoso y aberrante y hacer un edificio en el norte de Finlandia o en la Unión Soviética o en algún lugar permanentemente frío o seco o árido, da lo mismo todo, se hacen las mismas cosas, los mismos edificios, se juzga la calidad de parámetros muy particulares y eso viene en ese sentido y en alguna medida muchas de las cosas que estamos haciendo ahora de no hacer más que... digamos, acordar con el modelo, reproducen al modelo, reproducen las cosas productivas del modelo, reproducen la concentración de riqueza del modelo y no por nada da la casualidad los principales y prestigiosos arquitectos en este momento, que puede haber un centenar, dos centenares en todo el mundo sean permanentemente convocados por las grandes empresas multinacionales y sino no hay que mirar más que cómo se reconstruye el centro de Berlín y las cosas que se hacen y cuando llamamos aquí a Cesar Peli para que haga un edificio en Buenos Aires cuando aquí se lo podrían hacer de variadas maneras y vivimos en ese territorio gelatinoso. Yo fui el viernes pasado especialmente a Córdoba porque venía un señor de Estados Unidos, un yanqui, de Estados Unidos de América, a hablar de arquitectura sustentable y habló con un grado de superficialidad tan grande que yo estuve, estoy tentado a hacer una nota a la embajada porque fue la embajada quien lo trajo para que ese señor que además representaba a una asociación norteamericana de arquitectura sustentable debiera haber hablado con un poquito mas de rigor, con lo cual mi visión es de un punto de vista muy particular, creo que, bueno, todavía sostengo las utopías mas allá del fin de la historia ¿no?

E: Si.

D: Que sin utopías, sin ideologías... además no tiene sentido sería digamos, la muerte. Hay un texto muy interesante escrito en mil novecientos sesenta y algo por Mangel, que se llama, el libro se llama *Ideología y utopía* y se anticipa tanto a este fin de la historia ... que me llama la atención. Yo estoy escribiendo algo ahora y lo voy a utilizar, justamente a ese párrafo lo voy a utilizar porque me parece interesante. Con lo cual creo yo que la enseñanza de la Física es esencial y en la facultad está bien dada. Ahora, si uno le pregunta a un profesor de urbanismo, no sé que le pareciera, si acá en [la Secretaría] académica misma, que es profesor de urbanismo, qué cosa puede decir ... Ahora ha habido una serie de reuniones, todas materias de primer año, a las que yo no he participado. Tengo una materia que está en primero, en segundo y en tercero, y esa materia de segundo trata todo lo que tiene que ver con contaminación de sonido y entonces, todo lo que se dice en física a mí me viene fenómeno porque es la base de lo que estoy haciendo hacer. Ahora, de pronto, se dice que lo que se dice en Física y lo que decimos nosotros es redundante, que hay superposición de contenidos y no es así porque ellos, nosotros debemos volver atrás a los

fundamentos aunque a veces hay que volver ¿por qué hay que volver? Porque los alumnos están en otro mundo ¿y los alumnos están en otro mundo por qué, porque son distintos a otros alumnos de otras facultades? No, porque yo tengo un hijo que es ingeniero civil, vivió en un ambiente en el que yo estoy hablando permanentemente y yo veo que ese mismo hijo podría haber entrado a una ingeniería civil como en arquitectura, a lo mejor entró en ingeniería civil para llevarme la contra y para ponerse en la otra vereda y todas esas cosas y me parece fenómeno y los chicos que entran acá y también podría haber estado... a veces es un azar esa cuestión ¿no? Y en seis meses en ingeniería son otras personas distintas que acá, eso estoy convencido, estoy absolutamente convencido, yo soy docente aquí adentro desde el año 1966, entré... el concurso fue quince días, veinte días antes del golpe de Onganía, con lo cual de ese concurso tomó una designación de la Escuela y no de la Facultad de ciencias fisicomatemáticas y naturales aplicada a la industria, como se llamaba en ese momento porque con el golpe de Onganía hubo una intervención y demás.... Yo estoy convencido de eso, entonces cuando el alumno se encuentra en un territorio en el que las cosas van mayoritariamente en aquella dirección, en estas otras direcciones minoritarias, son unas pocas personas ¿no? Y bueno, así está la cosa, yo creo que no... que acá si se podría eliminar, la eliminarían, hay mucha gente, si usted va y le pregunta a un docente de proyecto arquitectónico, no es cierto, y a lo mejor va a decir que si, que es necesario, pero piensan que a estas cosas hay que borrarlas. ¿por qué es necesario, cuáles son los conceptos que ustedes manejan dentro del proyecto arquitectónico que de la física son necesarios, conoce el programa de física, qué es lo que dan en física, de que manera lo dan? No saben nada, entonces es probable que ahí, en ese tipo de interrogatorios se desenmascare la verdad, pero claro que no lo usan, no lo usan porque no les interesa. Además son conceptos tan elementales que no puedan manejar que a mí me llama poderosamente la atención ¿no? Porque son conceptos que tienen que ver, no sé, con la conductividad de los materiales, la conductancia de una partición, de una pared, de una instalación, son cosas muy elementales que son entendibles fácilmente, cuáles son los fenómenos de condensación que son importantes porque no solo hace al confort de la persona, hace a la duración del edificio, hace al mantenimiento del stock de naturaleza que el hombre ha transformado y ha puesto como un elemento antropizado y que tiene que durar mucho porque los recursos no son infinitos. Por lo tanto creo que para mí es esencial y yo no sé si no haría más cátedras de este tipo, que es totalmente imposible e impensable, porque en las facultades privadas dan menos todavía. Yo tengo una cátedra muy chiquitita, tengo dos horas por semana en un cuatrimestre en una materia que se llama Ecología y Medio Ambiente en una universidad privada y por lo que sé en Física dan poco y nada, creo que ni siquiera dan matemáticas y la gente acá se pregunta ¿y para qué se vio matemáticas? A lo mejor yo le puedo dar algún informante calificado en ese sentido, esta noche no está, creo que el lunes a la noche está, que es el docente de introducción a la arquitectura del turno noche, el arquitecto ... entonces uno podría tener con él una particular apreciación y así podría ir a preguntarle a otras personas, no sé, podría preguntarle al que ahora en este momento es el vicedecano, o sea, el que me ha sucedido en el cargo y que es titular de un taller de proyecto que es una materia que está en cuarto, quinto y sexto y preguntarle, si él dice que es necesario y bueno, cómo lo usan ellos. Si hacen proyectos de diez mil viviendas, el alumno cree que puede resolver el problema de la vivienda que es solamente una cuestión de dimensión arquitectónica puramente, cuando el problema de la vivienda el último estadio es un problema de arquitectura, en estadios anteriores es un problema la distribución de la riqueza, es un problema general del país, es un problema de política de vivienda, es un problema social,

esencial, y después le llega a uno el encargo con un montón de pautas y de parámetros y uno se tiene que desenvolver en ese territorio, los alumnos se confunden pero además hacen una cosa que jamás puede llegar a nivel de detalle de decir esta pared tiene 30cm y por lo tanto la pared esta tiene una conductancia de tanto y para esta zona bioclimática funciona bien o no funciona bien.

E: Bueno, el barrio donde yo vivo en Río Gallegos fue hecho para Formosa y como no pasó nada en Formosa, lo transplantaron a Río Gallegos.

D: Y es una locura, seguro. Yo en algún momento le hice una vivienda, porque yo empecé trabajando en esto, mucho mas trabajando en economía ecológica y en análisis multicriterio para tomar decisiones de ese tipo del punto de vista de la sostenibilidad de la arquitectura que es lo que me interesa en ese caso, y yo le hice un proyecto a un ingeniero que tenía una empresa que trabajaba en Neuquen y en Trelew y entonces era un momento en que se hacían muchas casas. Era el año 82 recuerdo, porque yo llegué en un vuelo que llegaba el gobernador de la provincia, hicimos una vivienda que no salió como pretendíamos porque siempre el propietario y a la distancia, con otra dirección, en la que intentaba aprovechar la energía solar porque él estaba interesado, después se cortó todo ¿no? Se cortaron las operatorias con ADI, la cosa cambió totalmente, él se dedicó, había comprado campos, hacía reforestación, trabaja más en la industria maderera ¿no? Pero estaba interesado en hacer las cosas con seriedad, por eso había hecho eso para decir, bueno, a ver cómo puedo yo reproducir, claro no era la vivienda, porque era una vivienda para él, tenía otro carácter distinto pero se puede hacer sin lugar a duda, entonces hicimos acá en un asentamiento definitivo, en una villa miseria e Saladillo Sur. Hicimos unas sesenta y tantas viviendas y dejamos dos viviendas para experimentar al medio, para experimentar tanto en las cuestiones de confort de invierno como en algunas pocas que se podían hacer en el refrescamiento de verano, fundamentalmente a base del movimiento del aire que nunca es una solución para este clima ¿no? Entonces tenemos unas viviendas con unas torres que yo había hecho unas experiencias anteriores con unos clientes que me lo habían permitido, incluso subimos midiendo con CED y mandamos en ese momento un trabajo a un congreso en Suecia en Rumben que se hacía en Suecia, mandamos el trabajo este, pero bueno ahí lógicamente que uno necesita usar la física de otra forma. Además yo me acuerdo de un profesor que era la persona más inteligente con la que tropecé en mi vida, y que se manejaba en cualquier territorio y este era un territorio en el que se manejaba con una solvencia como pocas personas. Fui su más directo colaborador en algún momento, lo sucedí después en la materia y esas cosas, pero mi visión es muy parcial de esto, yo no sé. Una persona sería el profesor de introducción a la arquitectura del turno noche que es el arquitecto IHG, otro podría ser otro profesor de imparte una asignatura que se llama proyecto arquitectónico que es el arquitecto JVE, porque si uno va y le pregunta a MFV seguro que le da una respuesta inteligente no diciendo que no de la física no, no sé, no conozco mucho esto de cómo se van a largar estas opiniones pero si a lo mejor están en opiniones extremas pueden atender un panorama, un territorio en cual uno se pueda manjar y no se que otra persona, la secretaria académica sería bueno pedirle una entrevista y preguntarle esto porque es su responsabilidad en este momento.

E: Claro.

D: Mucha gente hay también a quien se le puede preguntar, y a la cátedra mía en principio, vas a encontrar una opinión parecida a BGC que lo vinieron a buscar justamente estamos en taller de materialidad ... que damos calor y sonido y si uno quiere poner una simplificación, un modelo ultra simplificado ... para evaluar digamos desde el punto de vista dinámico de un sistema bajo flujo solar, que sería el concepto de temperatura solar que no tiene nada, es una taradés, cuántos años lo hemos dejado de lado porque los alumnos se nos van, como hay una cátedra alternativa paralela nos quedamos sin alumnos. Pero en Física todos tienen que pasar, si o si, porque es la única cátedra, pero si seguro surgiera otra cátedra paralela y que no digiera estas cosas y que haga las cosas de otra manera no les quedaría nadie. En algún momento sé que hubo algún problema porque el número de insuficientes que había en Física era muy grande, de insuficientes y de personas que no regularizaban la materia y lo que dan no tiene ningún grado de complejidad que una persona medianamente inteligente, normal, que ha terminado la secundaria no pueda resolver.

E: Muchas Gracias.

D: No, por favor si le sirvo para algún otra cosa.

Alumnos Arquitectura

E: ¿Qué les parece la materia, que dificultades?

A₁: Es muy similar a lo que se da en el secundario, si tenés una buena base del secundario, puedes tener buenas notas en los parciales acá.

E: ¿Vos donde hiciste el secundario?

A₁: En el AXG y ellas en el BYD. Tuvimos un parcial hace poquito, algunos salieron con buenas notas, otros no tanto, hay puestos intermedios digamos y es bastante free porque es bastante similar a matemática y al que le gusta los números y todo eso, es bastante llevadera digamos.

E: ¿Les parece que le sirve para la carrera?

A₁: Si sirve, lo que es arquitectura está muy relacionado a lo que son los números y a los acondicionamientos físicos que hacen a la construcción de... una casa, que influye todo.

E: ¿Qué cosas te resultan más difíciles que es lo que más te cuesta?

A₁: No, no hay ningún tema en especial que me parezca difícil, creo que todo con un poco de estudio y esmero se puede llevar adelante.

B: ¿Y a vos qué te parece?

A₂: Yo no participo.

B: No sé porque te estaban mirando por ahí. ¿Y vos, que te parece a vos, cómo la ves?

A₃: Me gusta, o sea, me parece que es como dijo él, que está muy relacionado con el secundario, es como un poco más específico, pero es muy interesante, aparte está muy relacionado para hacer todos los cálculos, para hacer una casa no es solamente la estética, hay que tener en cuenta todas las condiciones del ambiente, no me cuesta demasiado, me gusta. Nada más.

B: Bueno. Usted, ¿qué dice.?

A₄: No, lo mismo que ellos, pero además no lo..., lo relacionan todo con, no es nada abstracto es todo bien relacionado, por eso te resulta interesante, más que física, generalmente, a la gente no le gusta y sin embargo acá es llevadera.

A₃: Sobre todo porque son cosas que después las vamos a aplicar específicamente en nuestro trabajo.

B: Bueno, gracias.

A: De nada.