

BID.T 76

UNIVERSITAT DE VALÈNCIA

Facultad de Filosofía y Ciencias de la Educación

Programa de doctorado: 673 335-C Acciones pedagógicas y desarrollo comunitario

Departamento de TEORÍA DE LA EDUCACIÓN

**FOMENTO DE LA CREATIVIDAD EN EL ALUMNADO UNIVERSITARIO:
UNA EXPERIENCIA INNOVADORA PARA LA TITULACIÓN DE INGENIERÍA QUÍMICA DE LA UNIVERSITAT DE
VALÈNCIA**

Tesis doctoral

Autora: Yolanda Lifante Gil

Directora: Dra. Amparo Fernández March

**(Profesora asociada de la Facultad de Filosofía y Ciencias de la Educación de la UV y jefa de sección del Instituto de
Ciencias de la Educación de la UPV)**

Valencia, 2011

UMI Number: U607590

All rights reserved

INFORMATION TO ALL USERS

The quality of this reproduction is dependent upon the quality of the copy submitted.

In the unlikely event that the author did not send a complete manuscript and there are missing pages, these will be noted. Also, if material had to be removed, a note will indicate the deletion.



UMI U607590

Published by ProQuest LLC 2014. Copyright in the Dissertation held by the Author.
Microform Edition © ProQuest LLC.

All rights reserved. This work is protected against
unauthorized copying under Title 17, United States Code.



ProQuest LLC
789 East Eisenhower Parkway
P.O. Box 1346
Ann Arbor, MI 48106-1346

b 21515633

L 22960235

CB 6002179983

Escultura tallada en palabras

¿Qué es la creatividad?,
te preguntas, mientras lanzas
la duda a tu pensamiento
sin conseguir aclararla.

¿En qué está lo creativo?,
insistes con tu mirada
ansiosa de una respuesta
que te viene denegada.

Mira en ti, en la Conciencia,
Y lograrás encontrarla
bordada de fantasía
o de ingenio disfrazada,
de actitud abierta al medio,
de imaginación alada,
de originales ideas
o de vida cotidiana.

La vida es relación
y ésta viene acompañada
del sentimiento que late
en lo profundo del alma.

Creatividad es vida,
la vida trae esperanza,
la esperanza es ilusión
que al futuro pone alas.

Índice

PRESENTACIÓN	7
INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN	11
1. Elección del tema de la creatividad como objeto de estudio	13
2. Motivación de la tesis doctoral	14
3. La importancia de la creatividad	16
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN	27
1. El pensamiento creativo: conceptualización	27
1.1. Investigaciones y teoría	30
1.2. Definición de creatividad	34
1.3. Características de las personas creativas	41
1.4. Test para evaluar la creatividad	44
1.5. Sistema de evaluación en las disciplinas artísticas	49
2. Metodologías para el desarrollo de la creatividad en el contexto universitario	50
2.1. Búsqueda de soluciones: estrategias para favorecer el pensamiento creativo divergente	51
2.2. Búsqueda de soluciones: estrategias para favorecer el pensamiento creativo convergente	83
2.3. Clima favorable para estimular la creatividad en el aula	84

CAPÍTULO 2. EL CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN	8
1. El proceso de adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).....	8
2. Los créditos ECTS (Sistema Europeo de Transferencia de Créditos)	9
3. Proyecto de Innovación Educativa de la Universitat de València	9
3.1. Potenciación del aprendizaje del estudiante	9
3.2. Formación en competencias	9
3.2.1. Objetivos específicos/resultados del aprendizaje	9
3.2.2. Competencias transversales y de actitud	9
3.3. Coordinación de los equipos docentes	9
3.4. Atención personalizada del estudiante: las tutorías	10
3.5. TIC: Tecnologías de información y comunicación	10
CAPÍTULO 3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	10
1. Introducción	10
2. Hipótesis	10
3. Objetivos	10
4. Descripción del ámbito de actuación	10
4.1. Ubicación de la asignatura sobre la que se realiza la experimentación en el plan de estudios que se va a extinguir y en el nuevo grado	10
4.2. Muestra. Tipología del alumnado de Ingeniería Química	11
5. Metodología de la investigación	11
5.1. Experimentación sobre innovación docente en la asignatura Diseño Industrial	11
5.1.1. Antecedentes en la asignatura Diseño Industrial: estado de la cuestión previo al proceso de innovación	11

5.1.2. Proyecto de innovación docente en Diseño Industrial	123
5.1.3. Descripción de técnicas y validación de los instrumentos utilizados	132
5.1.3.1. Proyecto 1: Publicidad	133
5.1.3.2. Proyecto 2: Maqueta	143
5.1.3.3. Proyecto 3: Diseño de un producto	172
6. Análisis de resultados. Evaluación del proceso y triangulación de resultados	193
6.1. Análisis cuantitativo del rendimiento del alumnado	193
6.1.1. Resultados académicos	193
6.1.2. Resultados extraídos del estudio pre-post a través del test de evaluación de la creatividad	201
6.2. Análisis cualitativo	215
6.2.1. Análisis de casos	216
6.2.1.1. Proyectos	216
6.2.1.2. Portafolio de evolución	218
6.2.2. Resultados de las encuestas	220
6.2.2.1. Resultados de las encuestas institucionales realizadas al alumnado por el GADE	220
6.2.2.2. Evaluación del programa piloto por parte de los alumnos	221
6.3. Análisis externo realizado por profesores expertos en el proceso educativo desarrollado y/o en creatividad	233
CAPÍTULO 4. PROYECCIÓN DE FUTURO: EL CURSO 2010-2011 Y SUS RESULTADOS	239
1. Repercusión de la experiencia	239
2. Propuesta y resultados del curso 2010-2011	240
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES	289

CAPÍTULO 6. PLAN DE INTERVENCIÓN EN LA ENSEÑANZA UNIVERSITARIA	30
1. Propuesta para el alumnado de Ingeniería Química	30
2. Propuesta de formación del profesorado universitario y de enseñanza secundaria	30
3. Reflexión sobre la investigación	31
BIBLIOGRAFÍA	32
1. Bibliografía citada	32
2. Bibliografía específica	32
3. Bibliografía general de Diseño Industrial	33
4. Referencias	33
ANEXOS	33
1. Anexo 1. Cursos realizados por Yolanda Lifante	33
2. Anexo 2. Estilos de pensamiento según Sternberg (1999)	33
3. Anexo 3. Guía docente a partir del curso 2006-2007 en la asignatura Diseño Industrial	33
4. Anexo 4. Cuadro de las aportaciones en creatividad de los distintos autores	34
5. Anexo 5. Educación subversiva	31
6. Anexo 6. Informe de los expertos	31
AGRADECIMIENTOS	31

Presentación

Los proyectos de innovación educativa vinculados a la introducción del crédito ECTS(Sistema Europeo de Transferencia y Acumulación de Créditos) y a la creación del Espacio Europeo de Educación Superior (de aquí en adelante, EEES)ya se han implantado en casi todas las titulaciones universitarias durante el curso académico 2010-2011.En concreto, la Universitat de València viene desarrollando desde el año 2002 un conjunto de proyectos de innovación educativa vinculados a la introducción del crédito ECTS y a la creación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Estos proyectos han tenido, desde el principio, un carácter experimental; así, se ha incorporado paulatinamente la dinámica de enseñanza-aprendizaje, centrada en el desarrollo de las competencias de los estudiantes, al tiempo que se han fomentado los equipos docentes y la cooperación en la enseñanza.

De este modo, se han estado incorporando dinámicas centradas en el desarrollo de competencias de los estudiantes, para lo que se ha abordado la enseñanza desde la perspectiva de la preparación del alumno para el aprendizaje autónomo. Desde esta concepción de la educación, se explica la formación del alumnado en competencias como la creatividad, dadas las características de la sociedad actual, a la que pertenece.

La velocidad de los avances tecnológicos conlleva que los nuevos estudiantes pertenezcan a lo que se denomina «Generación»: nacen con las nuevas tecnologías, en una sociedad de la información, el conocimiento y las comunicaciones a

través de la red. La sociedad actual, caracterizada por la globalización y por incidencia de la economía en todos los ámbitos (e poder del yen-euro-dólar), se basa en la capacidad de manejar datos y compartirlos en un sistema mundial controlado por los países pioneros en investigación. La rapidez con la que se transmite la información provoca que los conocimientos se queden obsoletos en breves períodos de tiempo, por lo que es necesario estar en constante actualización. En este sentido, la sociedad demanda profesionales con gran flexibilidad para adaptarse a las circunstancias.

Debido a esto, es necesario fomentar la creatividad que el alumnado posee, ya que es una competencia demandada por la Convergencia Europea y el mercado laboral actual. Como paso previo a la realización de esta tarea, sería conveniente plantearse si la creatividad es una característica exclusiva de un grupo de personas privilegiado. En este punto cabe aclarar que todas las personas nacen con diferentes clases y grados de potencial creativo que necesita ser reconocido durante la infancia y estimulado para que se desarrolle. Gracias a la curiosidad, el niño interactúa consigo mismo y con el entorno para conocerlo sin ideas preconcebidas: explora, investiga, experimenta y manipula cuanto encuentra, con lo que crea ideas y pensamientos a partir de todos los estímulos que recibe. Sin embargo, su curiosidad se constriñe constantemente; asimismo, las conductas que se refuerzan suelen limitarse a lo que se conoce como «buen comportamiento» y, de esta manera, se coarta su potencial creativo.

Cuando se observa la realidad solo se aprecia un reducido número de cualidades sobresalientes. La percepción real capaz de ver algo nuevo, requiere de atención, consciencia del proceso de observación y sensibilidad. Así, la disposición para investigar si existe una diferencia significativa entre la realidad observada y nuestras ideas preconcebidas nos permite desarrollar la creatividad. Puesto que esta surge de la percepción, y en la medida en que el ser humano es perceptivo por naturaleza, se podría afirmar que cualquier persona puede desarrollar esta cualidad; de este modo, resulta necesario encontrar o crear el clima propicio para que aflore.

Ante esto, cabría plantearse de qué forma la enseñanza es creativa y motiva la creatividad. En este sentido, los docentes comprometidos con el fomento de esta competencia deberán centrar sus esfuerzos en luchar contra la rigidez mental

y aceptar la ambigüedad; al mismo tiempo, habrán de enseñar a cuestionar lo obvio, a definir los problemas, a ser persistentes y arriesgados; a argumentar, a ser positivos y a aprender del error. Se debe estimular la imaginación, la curiosidad y la confianza de los alumnos en sí mismos.

Introducción y justificación

A lo largo de mi carrera profesional en los ámbitos de la arquitectura (durante doce años) y la docencia (desde hace seis años, tanto en la enseñanza universitaria como en talleres y cursos de distinta índole) la creatividad ha constituido un método de trabajo; a raíz de los estudios de doctorado, la creatividad ha pasado a ser también un objeto de investigación. Desde el comienzo, la reflexión sobre la materia me ha permitido ser consciente de que contaba con una herramienta eficaz que influye de manera significativa en el alumnado. Así pues, el deseo de comprender y hacer más efectiva mi profesión me ha conducido al estudio teórico-práctico del desarrollo de la creatividad en los estudiantes.

Antes de adentrarnos en otras cuestiones, cabría reflexionar desde un punto de vista autobiográfico sobre cuáles son las razones que me han conducido a realizar esta tesis; con ello, espero arrojar luz para que se pueda comprender el carácter transdisciplinar de la misma. Es necesario tener en cuenta que la creatividad ha sido mi modo de expresión, ya desde la infancia, como reflejan los resultados académicos en las asignaturas artísticas, las aficiones practicadas (sobre todo, la pintura y el moldeado) y, más adelante, la intención de estudiar Bellas Artes y Matemáticas. Respecto a los estudios universitarios, dadas las escasas perspectivas laborales de las dos titulaciones en el momento en cuestión, y por presión familiar, finalmente la carrera elegida fue Arquitectura Superior, lo que ha conllevado ciertos sentimientos de frustración tanto durante los estudios como después de finalizarlos.

La experiencia como estudiante en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia no fue satisfactoria, en la medida en que el método de enseñanza se basaba en clases magistrales, exclusivamente. Ello me condujo a participar activamente en una movilización estudiantil que perseguía la reestructuración del sistema de estudios; tras más de seis meses de huelgas, no se consiguieron los resultados buscados. Como consecuencia del escaso éxito de las actuaciones del alumnado, surgió la incertidumbre de si el tipo de enseñanza basado en la clase magistral era, en realidad, el único viable. Junto con estas vivencias, se ha de mencionar mi exposición del proyecto final de carrera ante un tribunal y en presencia de los estudiantes, en la que el pánico escénico supuso una reducción de dos puntos en la nota final. La necesidad de superar el miedo a hablar en público me llevó a participar en el curso Formador de formadores, organizado por el Instituto Nacional de Empleo (INEM) e impartido por psicólogos y pedagogos. Los contenidos del curso se centraban en las maneras de llevar a la práctica métodos innovadores en enseñanza (dirigidos al colectivo de desempleados), lo que me permitió un primer acercamiento al aprendizaje basado en la experiencia, distinto al que había recibido hasta ese momento, y me condujo plantearme la posibilidad de ejercer la docencia como salida profesional.

La incorporación al Departamento de Ingeniería Química y la asistencia a los cursos sobre el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) me animaron a experimentar con los alumnos un método diferente de enseñanza. Se podría afirmar que la amalgama de experiencias en los campos de la arquitectura, la pintura, el diseño y la cerámica, al igual que en los cursos de formación del profesorado de la Universitat de València, me han conducido a llevar a cabo proyectos muy dispares con los alumnos y a disfrutar del proceso de enseñanza-aprendizaje. Además, se ha de destacar que en el ejercicio de la profesión de profesor resulta gratificante observar el comportamiento de los alumnos cuando se utiliza el aula a modo de laboratorio y experimentar nuevas técnicas que involucren a varias disciplinas y contribuyan al éxito en su formación. De hecho, la decisión de estudiar la creatividad del alumno en el contexto del aula y utilizar el aula-laboratorio podría explicarse, en buena parte, por estar impartiendo mi docencia en las aulas de la Facultad de Química.

Según Gardner (1998), *los artistas y los científicos, más que otros profesionales, son quienes se han visto envueltos a menudo en discusiones sobre creatividad*: La elección de la asignatura Diseño Industrial como germen de la creatividad de los Ingenieros Químicos no es casual, ya que en ella se funden arte y ciencia.

En un primer momento se pretendía abordar esta tesis desde una perspectiva panorámica que permitiera demostrar que la creatividad es una característica intrínseca al ser humano; aunque esto constituirá el objeto de estudio en investigaciones futuras, se ha decidido acotar el tema a la experimentación de diversas técnicas destinadas a fomentar la creatividad en el grupo de alumnos de la asignatura *Diseño Industrial* de la titulación de Ingeniería Química de la Universitat de València. A lo largo del trabajo de investigación se resaltarán la importancia de fomentar las innovaciones docentes; no obstante, se ha de tener presente cuál es el objetivo principal de esta tesis: la evaluación de la importancia de fomentar la creatividad en los alumnos.

1. Elección del tema de la creatividad como objeto de estudio

La elección de este tema responde a la necesidad de encontrar técnicas para impartir los conocimientos teóricos de forma que los alumnos asimilen los contenidos y puedan disponer de ellos a largo plazo, en lugar de memorizarlos para el examen y olvidarlos para el día siguiente. Entre estas técnicas se encuentra la creatividad. Sin embargo, se podría afirmar que el término *creatividad* aún connota carencia de sistematicidad y de carácter científico, lo que explica la falta de investigaciones al respecto.

Por lo que respecta a la disciplina en que se va a llevar a cabo el estudio, se ha de tener presente que la ingeniería no sólo es concepción, sino que las ideas han de materializarse, desarrollarse y contar con un seguimiento adecuado. Esto explica el carácter metódico de la ingeniería. En el manual *Metodología del diseño industrial*, (García Melón, M et al, 2001) se reconoce que, aunque el método es lo más importante, la creatividad, la intuición, la improvisación y los sentimientos humanos

no deben estar totalmente limitados, porque, de hacerlo así, el comportamiento del ser humano sería equiparable al de una máquina.

En cualquier caso, *método* y *creatividad* no deben ser conceptos excluyentes; de hecho, el verdadero reto y mayor compendio de ingenio estriba en hacerlos complementarios, con el fin de obtener el máximo beneficio. Como indica Dabdou (2008), los docentes «tenemos que diseñar las clases de tal manera que la forma de estudiar un contenido y las actividades en el aula resulten atractivas, motivadoras y favorezcan el aprendizaje significativo».

De este modo, mi objetivo como docentes ha sido despertar en los futuros ingenieros de la Universitat de València la creatividad, aptitud innata en el ser humano (no es patrimonio exclusivo de genios y artistas), como ya planteó Steinberg (1964); sin embargo, esta característica puede neutralizarse como consecuencia de la adquisición de una cultura y de sus convenciones. Basándome en esto, establezco la hipótesis de partida del presente trabajo de investigación: todos los alumnos poseen capacidad creativa y, si el clima docente creado en el aula fomenta la creatividad, esta aflorará. Es más, el objetivo de fomentar la creatividad se podría hacer extrapolable a todo el alumnado de la comunidad universitaria. Así pues, en este trabajo se tratará de demostrar la necesidad de que la creatividad sea una competencia transversal en cualquier titulación universitaria.

2. Motivación de la tesis doctoral

Tras analizar la metodología docente utilizada hasta el año 2006 (momento en que se me presenta la oportunidad de impartir la asignatura *Diseño Industrial* en la titulación de Ingeniería Química), y tras recibir diversos cursos sobre el EEE (detallados en los *Anexos*), se tomó la decisión de investigar sobre nuevas formas de enseñanza. En este punto se pasa a detallar cuáles son los puntos de partida de esta investigación y los objetivos que con ella se persiguen.

Así pues, los puntos de partida son los siguientes:

- Es necesario conocer cuáles son las estrategias que pueden fomentar la creatividad.
- Nuestra manera de enseñar hasta ese momento se puede resumir con esta cita de Craig Nelson sobre los profesores universitarios: «El problema con la mayoría de nosotros, es que enseñamos como si fuéramos Dios» (Bain, 2004).
- Surge la necesidad de preguntarse la puntuación que obtendríamos si, en las encuestas realizadas al alumnado, se valorara en qué medida la docencia del profesor les ha ayudado a aprender y en qué medida el curso les ha estimulado intelectualmente (esta pregunta se les realiza a los alumnos de las Universidades de Northwestern y Vanderbilt en los test de evaluación de la docencia del profesorado).
- Los alumnos de Ingeniería Química no consideran que el aprendizaje del dibujo técnico y el diseño industrial sea relevante para el ejercicio profesional, ya que su trabajo se realiza casi exclusivamente en el laboratorio.

La finalidad de la tesis es contribuir a mejorar la calidad de la docencia en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), a partir del fomento de la creatividad, incidiendo en los siguientes aspectos:

- Reducir el absentismo en las aulas: la aplicación de nuevos métodos de enseñanza puede conllevar la motivación intrínseca del alumnado y, con ello, la asistencia voluntaria al aula.
- Conseguir que los alumnos participen activamente en su proceso de aprendizaje.
- Estimular la adquisición de la competencia de aprender a aprender.
- Disminuir la tasa de abandono y aumentar el número de presentados (en esta asignatura en concreto).
- Mejorar la relación personal alumno-profesor.
- Aumentar la autoestima y autoconfianza de los alumnos.

- Contribuir a que la asignatura *Diseño Industrial* tenga aplicaciones prácticas en el ejercicio de la profesión de ingeniero químico.

3. La importancia de la creatividad

En la sociedad actual, en la que la sucesión de cambios es una constante, los estudiantes deberán ser capaces para adaptarse a diversas profesiones y situaciones inesperadas dentro del ámbito laboral, para lo que resulta necesaria la adquisición de un conjunto de habilidades y actitudes con que poder responder satisfactoriamente a posibles imprevistos. En este sentido, «el énfasis de la educación no debería estar tanto en lo que deben aprender los estudiantes, sino en qué podrán hacer con lo que aprendan» (Torrance, 1997). De este modo, se requieren sistemas educativos abiertos que permitan el flujo de ideas y que contribuyan a la formación de profesionales capaces de poner su creatividad al servicio de su profesión. Al hacer referencia a *creatividad* implícitamente se alude a *flexibilidad y adaptación*, frente a actitudes pasivas de conformismo ante los cambios.

Llegados a este punto, cabe explicar con mayor detenimiento los motivos por los que la creatividad debería ser una competencia que se habría de adquirir en cualquier titulación universitaria. Para ello, es conveniente acudir a iniciativas en esa línea, como la desarrollada en el Reino Unido desde 1992, momento en que se incorporó a su currículum nacional el desarrollo de la creatividad, tal y como se explica en Dabdoub 2008. En el manual para maestros que se diseñó con el fin de implementar ese currículum se explica así la importancia de la creatividad:

- «Al proporcionar contextos ricos y variados para que los estudiantes desarrollen una amplia gama de conocimientos, comprensión y habilidades, el currículum deberá capacitar a los estudiantes para pensar creativamente y críticamente, para resolver problemas y para marcar la diferencia. Deberá darles la oportunidad para ser más creativos, innovadores, emprendedores y líderes y equiparlos para sus vidas futuras como trabajadores y ciudadanos.

- Deberá capacitarse a los estudiantes para responder positivamente a las oportunidades, desafíos y responsabilidades para manejar el riesgo y enfrentarse a los cambios y la adversidad.
- Los estudiantes que sean creativos estarán preparados para un mundo de rápidos cambios, en el que tal vez tengan que adaptarse a diversas profesiones durante su vida. Muchos empleadores quieren personas que sean capaces de hacer conexiones, que tengan ideas brillantes, que sean innovadoras, que se comuniquen y que trabajen bien con otros y que sean capaces de solucionar problemas. En otras palabras, quieren personas creativas» (Dabdoub, 2008: 18).

En el momento actual, debido a la creación del EEES (resultado del proyecto europeo conocido como Proceso de Bolonia) la creatividad es una competencia genérica demandada en la mayoría de los nuevos títulos de grado. En este marco, las competencias genéricas sistémicas y, en concreto, la capacidad para generar nuevas ideas (*creatividad*) se recogen por primera vez en el documento Tuning (2002: 82), referencia en la que se basan los *libros blancos* de las diferentes titulaciones españolas. A raíz de su publicación, casi todos los títulos lo asumen en sus competencias.

Para averiguar las titulaciones en que se ha incluido la adquisición de la creatividad como parte del proyecto docente, se ha consultado los *libros blancos* correspondientes a través de la página web de la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (de aquí en adelante, ANECA) (<http://www.aneca.es/publicaciones/libros-blancos.aspx>). Así se ha comprobado que en 46 de los 55 títulos se ha recogido la creatividad como una de las competencias genéricas que deben adquirir los estudiantes, como queda reflejado en la tabla siguiente.

Tabla 1

TITULACIÓN	INCLUSIÓN DE LA CREATIVIDAD ENTRE SUS COMPETENCIAS	TITULACIÓN	INCLUSIÓN DE LA CREATIVIDAD ENTRE SUS COMPETENCIAS
Ingeniería Náutica y Marina	Sí	Odontología	Sí
Ingeniería de la rama Industrial	Sí	Ingenierías Agrarias y Forestales	Sí

Bioquímica y Biotecnología	Sí	Logopedia	Sí
Derecho	Sí	Enfermería	Sí
Estudios en el ámbito de la Lengua, Literatura y Cultura y Civilización	Sí	Óptica y Optometría	Sí
Ingeniería Química	Sí	Farmacia	Sí
Ingeniero de Materiales	Sí	Ingeniero de Minas y Energía	Sí
Ciencias Políticas y de la Administración. Sociología y Gestión y Administración Pública	Sí	Trabajo Social	Sí
Filosofía	Sí	Ingeniería de la Edificación	Sí
Arquitectura	Sí	Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Nutrición Humana y Dietética	Sí
Historia del arte	Sí	Ingeniería Informática	Sí
Humanidades	Sí	Pedagogía y Educación Social	Sí
Historia y Ciencias de la Música	Sí	Magisterio	Sí
Ingeniería de Telecomunicaciones	Sí	Ingeniero en Geomática y Topografía	Sí
Traducción e Interpretación	Sí	Fisioterapia	Sí
Economía y Empresa	Sí	Turismo	Sí
Ciencias de la Actividad Física y del Deporte	Sí	Geografía y ordenación del territorio	Sí
Ciencias del Mar	Sí	Información y Documentación	Sí
Podología	Sí	Historia	Sí
Ciencias Laborales y Recursos Humanos	Sí	Geología	Sí

Medicina	Sí	Matemáticas	No
Terapia Ocupacional	Sí	Física	No
Estadística	Sí	Veterinaria	No
Química	Sí	Biología	No
Bellas Artes, Diseño y Restauración	Sí	Ingeniería Aeronáutica	No
Ciencias de la Comunicación	Sí	Ingeniería Naval y Oceánica	No
Ciencias Ambientales	Sí	Ingeniería Civil	No
		Psicología	No

Por lo que respecta a la titulación que nos atañe, en el libro blanco del grado de Ingeniería Química se recoge del Tuning la creatividad, competencia sistémica n.º 21 (ANECA: 119). Asimismo, se especifica la importancia de la creatividad en las competencias transversales demandadas por los empleadores (ANECA: 142).

En la publicación de las diferentes órdenes ministeriales (CIN/351/2009) aparecen las competencias que deben adquirir los estudiantes de las ingenierías, y estas se toman como base para redactar las evaluaciones del programa VERIFICA de todas las titulaciones pertenecientes a esta área.

Al analizar las competencias que habilitan para una profesión, de las titulaciones incluidas en el ámbito de las ingenierías (aeronáutico, caminos, industrial, minas, montes, naval y oceánico, telecomunicaciones y agrónomo) y de las ingenierías técnicas (aeronáutico, agrícola, forestal, industrial, minas, naval, obras públicas, telecomunicación y topografía), que se encuentran en las publicaciones del Boletín Oficial del Estado (de aquí en adelante, BOE) (<http://www.boe.es>), se puede comprobar que solo 4 de las 17 profesiones incluyen la creatividad como competencia. Ninguna de las publicaciones oficiales (en el BOE) de las titulaciones de las profesiones de ingeniero superior incluye la creatividad; solo las profesiones de ingeniero técnico industrial, agrícola, naval y telecomunicación recogen dicha competencia.

Una vez se han aprobado los nuevos títulos de grado, las competencias transversales se recogen en los documentos VERIFICA; así se han consultado los concernientes a los 18 centros de la UV para ratificar la importancia de la creatividad. A fecha de noviembre de 2010 no estaban todos publicados, por lo que se realizó una consulta a los encargados de título de los diferentes centros de la Universitat de València, a la que solo contestaron los responsables de 25 de los 55 títulos de grado. La información que faltaba se completó con la consulta de los VERIFICA, publicados en <http://www.uv.es/acces/ESverifica.htm> el 16 de diciembre de 2010, como refleja la tabla adjunta.

Tabla 2

CENTRO	TÍTULO DE GRADO	INCLUSIÓN DE LA CREATIVIDAD COMO COMPETENCIA
Filosofía y Ciencias de la Educación	Filosofía	Si
	Pedagogía	Si
	Educación Social	Si
Geografía e Historia	Historia	Si
	Historia del Arte	Si
	Geografía y Medio Ambiente	Si
	Información y Documentación	Si
Derecho	Derecho	Si
	Criminología	No
	Ciencias Políticas y de la Admón. Pública	No
Química	Química	Si

Matemáticas	Matemáticas	No
Física	Física	No
	Óptica y optometría	No
Ciencias Biológicas	Biología	Sí
	Biotecnología	No
	Ciencias Ambientales	Sí
	Bioquímica y Ciencias Biomédicas	Sí
Escuela Técnica Superior de Ingeniería	Ingeniería Electrónica Industrial	Sí
	Ingeniería Electrónica de Telecomunicación	Sí
	Ingeniería Telemática	Sí
	Ingeniería Química	Sí
	Ingeniería Informática	Sí
	Ingeniería Multimedia	Sí
Ciencias de la Actividad Física y el Deporte	Ciencias de la Actividad Física y el Deporte	Sí
Fisioterapia	Fisioterapia	No
Enfermería y Podología	Enfermería	No
	Podología	No
Medicina y Odontología	Medicina	No
	Odontología	No
Filología, Traducción y Comunicación	Comunicación Audiovisual	Sí
	Estudios Hispánicos: Lengua Española y sus Literaturas	No

	Estudios Ingleses	Sí
	Filología Catalana	No
	Filología Clásica	No
	Lengua moderna y sus Literaturas	No
	Periodismo	Sí
	Traducción y Mediación Interlingüística	Sí
Ciencias Sociales	Sociología	No
	Trabajo Social	Sí
	Relaciones Laborales y Recursos Humanos	No
	Sociología + C. Políticas y de la Administración Pública	No
Magisterio	Maestro en Educación Infantil	Sí
	Maestro en Educación Primaria	Sí
Economía	Administración y Dirección de Empresas	No
	Economía	Sí
	Finanzas y Contabilidad	Sí
	International Business / Negocios Internacionales	No
	Turismo	No
	ADE + Derecho	No
Farmacia	Farmacia	No
	Nutrición humana y dietética	No

	Ciencia y tecnología de los alimentos	No
Psicología	Psicología	No
	Logopedia	No

Como se muestra en la tabla anterior, la creatividad consta como competencia en los documentos VERIFICA de 28 de los 55 títulos de grado de la Universitat de València. En lo concerniente al grado de Ingeniería Química, se incluye la competencia de la creatividad del modo siguiente: «Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial». Asimismo, se hace alusión a ella dentro de las competencias generales y específicas del grado en Ingeniería Química (se puede consultar el documento original en los anexos):

Competencia número 20 *Poseer capacidad de razonamiento crítico, CREATIVIDAD y toma de decisiones*

Además de la inclusión de la competencia de la creatividad en los títulos universitarios, se ha de considerar la importancia que se concede a dicha competencia en el terreno profesional. En un primer estudio realizado por el Observatorio de Inserción Profesional y Asesoramiento Laboral (OPAL), denominado Demandas de los Empleadores de Titulados Universitarios de la Provincia de Valencia (2008), se puede ver que la creatividad se ha valorado con 7,9 puntos. En el gráfico 1 se observa que, aunque no es una de las competencias considerada entre las más importantes, se sitúa por encima de competencias como el valenciano, el inglés, la capacidad de identificar nuevas oportunidades, la capacidad de negociación, la capacidad de dirigir y la capacidad de trabajar con personas de diferente procedencia.

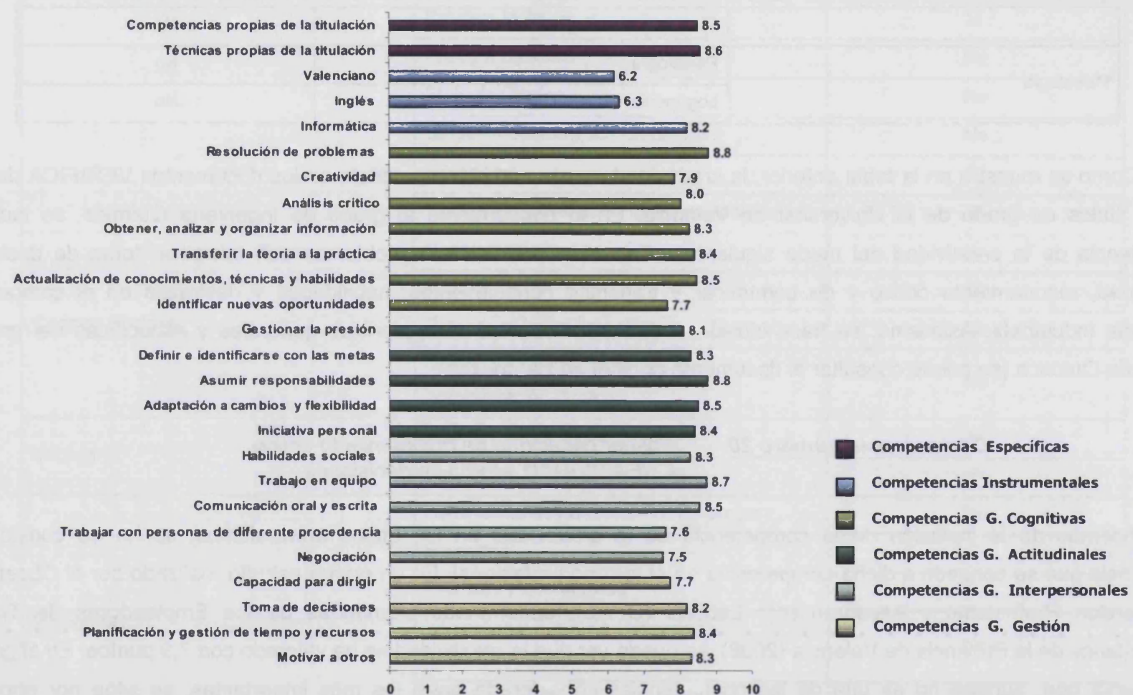


Gráfico 1. Valoración de los empleadores de la importancia de las competencias que deben poseer los titulados universitarios. Gráfico extraído del Primer Estudio de las Demandas de los Empleadores de Titulados Universitarios de la Provincia de Valencia. Observatorio de Inserción Profesional y Asesoramiento Laboral de la Universitat de València (OPAL). Valencia. 2008.

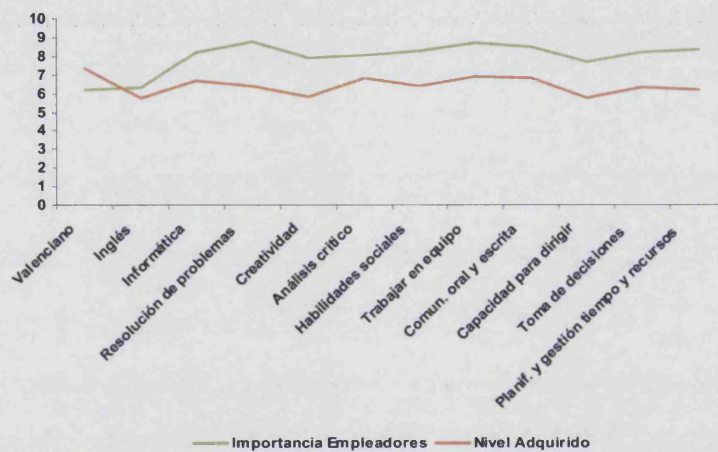


Gráfico 2. Importancia de diferentes competencias para los empleadores y nivel adquirido por los titulados en la UVEG. Gráfico extraído del Primer Estudio de las Demandas de los Empleadores de Titulados Universitarios de la Provincia de Valencia. Observatorio de Inserción Profesional y Asesoramiento Laboral de la Universitat de València (OPAL). Valencia. 2008.

En el gráfico 2 se refleja la comparación de la importancia concedida a las competencias por parte de los empleadores y el nivel que alcanzan los estudiantes al completar su titulación. Como se puede observar, las mayores diferencias entre el nivel demandado por el empleador y el nivel adquirido por los universitarios atañen a las competencias de resolución de problemas, creatividad y planificación y gestión de tiempo y recursos.



Capítulo 1. Marco teórico de la investigación

1. El pensamiento creativo: conceptualización

El pensamiento creativo ha sido tratado como un acercamiento a la creatividad desde la vertiente mental y cognitiva en las aportaciones de Guilford y en la solución de problemas junto con las aportaciones de las inteligencias múltiples de Gardner, la componencial de Amabile, la integradora de Csikszentmihalyi, y las teorías actuales sobre el potencial mental según la neurociencia y la parapsicología de Varela, Damasio y Grisa. En el anexo 3 se puede ver un extenso cuadro donde se han intentado recoger las diferentes aportaciones en el campo de la creatividad realizadas por los autores más relevantes.

La evolución de la investigación en creatividad, según demuestra Teresa Huidobro Salas (2002) en su tesis doctoral, ha conllevado que el objeto de estudio principal se haya desplazado del individuo a la influencia sociocultural, ambiental o ecológica.

Entre las investigaciones y clasificaciones realizadas, se ha elegido como forma de aproximación a la comprensión de la creatividad el marco de referencia que incluye lo que Isaksen (2000) ha denominado «las cuatro *pes* de la creatividad»: persona, proceso, producto y presión (traducción literal de *press*, referido al clima o contexto). Este conjunto de *pes* han recibido términos diferentes, dependiendo de los distintos autores: *ejes*, *pilares* y *elementos*; en este sentido, *los cuatro elementos de la creatividad* es la denominación más común. A continuación, se describe brevemente cada uno de estos componentes.



Marco teórico de la investigación

Persona

Según Lilian Dabdoub (1997), el estudio de las características personales relacionadas con la creatividad se ha abordado desde diferentes perspectivas:

- a) Desde las teorías de la personalidad. Las características de personalidad de los individuos creativos se pueden ver en el apartado 1.3. del presente capítulo.
- b) Mediante la identificación de los rasgos que caracterizan a los individuos que han desarrollado investigaciones teorías y objetos creativos.
- c) A partir de la identificación de las habilidades cognitivas, actitudes y estilos de creatividad. Según este tercer grupo de estudios, los indicadores de las personas creativas en las que coinciden diversos autores son las siguientes: fluidez, flexibilidad, originalidad, capacidad para identificar problemas, imaginación, curiosidad, toma de riesgos, tolerancia a la ambigüedad, alto nivel de energía, intuición, independencia y apertura. (La explicación sobre los indicadores se recoge en el punto 1.2.).

Respecto a este elemento, se ha de tener en cuenta que a lo largo de la historia en las investigaciones sobre creatividad la consideración sobre las personas creativas ha experimentado cambio, en la medida en que estas han pasado de ser calificadas como «genios» a ser percibidos como «individuos con una personalidad especial».

Proceso

Se denomina *proceso* al conjunto de acciones u operaciones que conducen a la concepción del objeto creativo. Según Young (1960), las fases del proceso creativo son las siguientes:

Marco teórico de la investigación



- Fase de ingestión: recogida de información específica sobre el problema que se desea resolver
- Fase de digestión: enfrentamiento del individuo con un problema que debe resolver a partir de la manipulación de todos los datos recogidos en la mente.
- Fase de incubación: estado de tensión, de mayor o menor período de duración, en el que se dan actos involuntarios no conscientes, que giran en torno a la solución del problema planteado. La mente realiza inconscientemente el trabajo de síntesis.
- Fase de iluminación: la solución del problema se presenta de manera súbita y frecuentemente inesperada, bien de modo global, bien a través de iluminaciones complementarias y sucesivas.
- Fase de verificación: el individuo contrasta el producto ofrecido por la iluminación con normas o cánones considerados necesarios por el creativo en los campos en que se mueve (científico, artístico, político, social, etc.). El trabajo se revisa, refina y consolida, y se validan los méritos de la idea concebida. En este momento se procede a la fase de desarrollo de producto para su puesta en marcha.

Producto

Los productos creativos pueden ser tangibles o no serlo; además, la creatividad no es exclusiva de un único dominio, sino que un producto creativo se puede desarrollaren todas las actividades que realiza el ser humano, tanto en el terreno de las artes, como en el ámbito de las ciencias o de las relaciones humanas. En este punto cabría plantearse cuáles son los criterios para catalogar un producto como *creativo*; se podría afirmar que un producto de esta índole debe caracterizarse por la novedad (se podría afirmar que lo nuevo es lo inesperado), el valor y la utilidad (la idea creadora no solo debe ser nueva, sino también valiosa y útil, lo que y exige soluciones adecuadas al problema planteado).



Marco teórico de la investigación

Presión

En adelante se hará referencia a *clima*, término generalmente aceptado como traducción del vocablo inglés *press* en el contexto de la creatividad. El concepto de 'clima' alude al contexto o situación en la que tiene lugar el proceso creativo; así, se compone de los factores que favorecen u obstaculizan la creatividad de los individuos. Por lo que atañe a las condiciones que propician que el clima sea adecuado para que aflore la creatividad, se han de mencionar tres (no obstante, esta idea se desarrollará en el apartado 2.3. de este capítulo):

- La motivación y el conocimiento del tema.
- La oportunidad o necesidad del objeto creativo.
- El reconocimiento, inmediato o tardío, de la conveniencia de abrir nuevas líneas de actuación (la aceptación social).

Estos cuatro elementos (persona, proceso, producto y clima) van a constituir los criterios de clasificación de las investigaciones y teorías que se han desarrollado en torno a la creatividad, como se recoge en el apartado siguiente.

1.1. Investigaciones y teorías

En este apartado se aborda, en primer lugar, una revisión histórica de las investigaciones sobre creatividad; en segundo lugar, se llevará a cabo la revisión de la nómina de autores que han estudiado la cuestión que nos ocupa. Por lo que respecta al primer punto, el *Ensayo sobre la imaginación creadora* de Ribot (1901) es la primera aproximación a la creatividad desde la filosofía y la psicología, según Saturnino de la Torre (2008). En la década de los 50 comienzan los estudios sobre creatividad en el campo de la psicología, a cargo de Guilford; tales investigaciones llegan a Europa en la década de los 60; en lo concerniente a las aportaciones en España, cabe mencionar los trabajos de Ricardo Marín, Saturnino de la Torre, David d

Marco teórico de la investigación



Prado, Francisco Menchen y Tomás Motos. En la década de los 70 y 80 destacan las aportaciones en Sudamérica y América Central; desarrolladas por autores como Mario Rodríguez, Margarita de Sánchez, Graciela Aldana, Albertina Mitjans y Neef.

Actualmente la comunidad académica de estudios sobre creatividad se encuentra consolidada, como muestra la celebración de distintos congresos y foros a nivel nacional e internacional o la creación del IACAT (Instituto Avanzado de Creatividad Aplicada Total), centrado en la investigación y en la publicación de los resultados, al tiempo que imparte un máster sobre la materia. Además, en el marco de la Universitat de València se halla el Institut de Creativitat i Innovació Educatives, que desarrolla los siguientes proyectos de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i):

- a) Comportamientos artísticos fin de siglo en el contexto valenciano. Precedentes de las poéticas de la globalización, cuya investigadora principal es Carmen Senabre Llabata
- b) Street Life Safety for Young People, proyecto financiado por la Comisión Europea (Directorate-General, Justice, Freedom And Security), dentro del III Programa Daphne Programa Marco (2007-2013); cuenta con Petra M.^a Pérez Alonso-Geta como investigadora principal.
- c) Comportamiento de los consumidores de juegos y juguetes: valores, percepciones, perfiles y preferencias, impulsado por la Asociación española de fabricantes de juguetes (AEFJ); la investigadora principal es Petra M.^a Pérez Alonso-Geta.

En cuanto a los autores que han investigado sobre creatividad, a continuación se presenta una clasificación en base al elemento de la creatividad que han priorizado; asimismo, se sintetizan las conclusiones a las que han llegado:



Marco teórico de la investigación

Persona

Sternberg y Lubart (1995) describen las fuentes de la creatividad y su influencia (el proceso intelectual, el conocimiento del tema, el estilo legislativo-ejecutivo, la personalidad y la motivación). Por su parte, Tatarkevich (1988) define a las personas creativas como aquellas que poseen una habilidad especial o energía mental. Más adelante, Sternberg (1999) concibe la creatividad como una decisión personal y explica los diferentes caminos por los que se puede desarrollar. Según Marina (2004), no es posible el desarrollo de la inteligencia humana sin una afirmación energética de la subjetividad creadora; es decir, el creador inventa motivos para actuar, porque siente deseos de actuar.

Proceso

El enfoque clásico es el de Wallas (1926), que describe cuatro fases en el proceso creativo (preparación, incubación, iluminación y verificación). Como explica Arieti (1976), Rossman y Osborn amplían estas cuatro etapas a siete. No obstante, la teoría más difundida y aceptada en el campo del Diseño es la de Young (1960), que recoge cinco fases (mencionadas en el apartado anterior).

Producto

Según Menchén Bellón (2006), los criterios para considerar que una obra es creativa se establecen a partir del producto. En lo que concierne a las investigaciones de Landau (1990), la conducta creativa se percibe como producto creativo.

Clima/Entorno/Contexto

En los trabajos de Betancourt (2006) se analizan los componentes del entorno creativo (la atmósfera creativa, el componente lúdico, el humor, las combinaciones, la comunicación, las condiciones materiales y el fomento de la cooperación). Arieti (1976) propone un clima donde exista libertad de expresión y acción, apertura a estímulos culturales, intereses y tolerancia en las opiniones divergentes, contacto con estímulos diferentes y contrastantes y la disponibilidad de medios físicos. Para Sternberg y Lubart (1995) el ambiente puede proveer al individuo de estímulos.

Marco teórico de la investigación

A partir de las investigaciones de varios autores (Ekvall, 1983; Amabile, 1983, 1995; Isaksen, Lauer, Murdock, Dorval y Puccio, 1995) sobre cuáles son las características del clima que favorece la capacidad para generar nuevas ideas, podemos identificar nueve dimensiones: desafío y compromiso, libertad, confianza y apertura, tiempo para idear, juego y sentido del humor, conflicto, apoyo a las ideas, discusión o debate y toma de riesgos.

Otra manera de clasificar a los autores más relevantes que han investigado sobre creatividad consiste en establecer como criterio el enfoque de la investigación, tal y como lleva a cabo Shai Sergio Hertz (2011) en su tesis doctoral, según refleja el siguiente cuadro sinóptico:

Tabla 3

Psicoanalítico	Humanista	Cognitivo	Gestalt	Asociacionista	Complejidad
Freud	Maslow	Simón y Nevell	Kokler	Mednick	Csiszentimihaly
Jung	Rogers	Boden		Koestler	Amabile
Adler	Fromm	Perkins			Torre
Arieti	Moustakas	Gardner			Natchmanovich
Winnicott		De Bono			
Landau		Stenberg			
		Wallas			
		Guilford			
		Smith			
		Weisberg			
		Finke			



Marco teórico de la investigación

1.2. Definición de creatividad

Las opiniones respecto a la posibilidad de definir el concepto de *creatividad* son dispares: según estudios como el de Corbalán *et al.*, 2006, esta tarea resulta irrealizable (idea que compartimos); sin embargo, en numerosos estudios sobre temas relacionados con la creatividad se ha intentado aportar dicha definición.

Según Tatarkiewicz (1998), la historia del término *creatividad* ha pasado por cuatro fases:

- 1) Durante casi mil años este concepto no existió; solo los romanos utilizaban el término *creator* como sinónimo de *padre o fundador*.
- 2) Durante los mil años siguientes se empleaba *creator* en el ámbito de la Teología para designar a Dios.
- 3) En el siglo XIX se incorpora dicho término al arte, con la acepción de 'propiedad de los artistas', y aparece el sustantivo *creatividad* para hacer referencia a sus obras.
- 4) A partir del siglo XX el vocablo *creatividad* ya denota cualquier ámbito de la cultura humana: ciencias, política, arte, tecnología, religión, etc. Su uso es ambiguo, dado que los referentes que designa abarcan elementos de naturaleza distinta, como son proceso, el producto, la persona o el ambiente.

A continuación se lleva a cabo una revisión histórica de algunas definiciones significativas de *creatividad* aportadas por diversos autores; dichas definiciones se pueden clasificar en cuatro tipos, en base al elemento creativo en que se centran: la persona creativa, el proceso creativo, el producto creativo desarrollado y el clima o contexto en que se crea.

Guilford (1950) centra su definición de creatividad en la personalidad de los individuos creativos, de los que afirma que poseen habilidades como «la invención, la elaboración, la organización, la composición y la planificación». Saturnino de la Torre (1991) retoma la consideración de la persona como núcleo del concepto de creatividad, al definirlo como «un potencial

Marco teórico de la investigación



humano que podemos definir sencillamente como la capacidad de tener ideas propias y comunicarlas». Otra definición centrada en el individuo creativo es la de Gardner (1995), pero menciona la influencia del clima o contexto: «es una persona que resuelve problemas con regularidad, elabora productos o define cuestiones nuevas en un campo de un modo que al principio es considerado nuevo, pero que al final llega a ser aceptado en un contexto cultural concreto».

Un enfoque distinto a los anteriores es el de Stein (1956), que considera la creatividad como «el proceso del que surge una obra nueva que es aceptada como defendible, útil o satisfactoria por un grupo en un período determinado». Desde una perspectiva similar, Gordon (1961) enfatiza el proceso creativo, que relaciona con el producto, y que define como «la actividad mental en situaciones de definición o solución de problemas cuyo producto son las invenciones artísticas o técnicas»; así, acentúa tanto «la formulación de problemas como su solución como partes del proceso creativo». Por su parte, Marina (1993) explica que «la creatividad consiste en inventar novedades eficientes»; de esta manera, relaciona el proceso con el producto.

Por su parte, Mednick (1962) apunta a la necesidad de que la creatividad se aborde desde una perspectiva más amplia, en la medida en que afirma que la definición debería basarse «en una formación de elementos asociados, y mutuamente muy lejanos, en nuevas combinaciones». Esta ampliación de enfoque se aprecia en el último trabajo de Eysenck (1995), donde se considera que «la creatividad no es una habilidad, sino un estilo cognitivo, una disposición a actuar de un modo determinado». En este marco se concibe la creatividad como un estilo y se marca la pauta que se siguen en investigaciones posteriores; como resultado de ello, estas dejan de centrar sus definiciones exclusivamente en la persona, el proceso, el producto o el clima, sugiriendo que la creatividad es una combinación de todos ellos. En esta línea, Alonso Monreal (1997) define la creatividad como «la capacidad de utilizar la información y los conocimientos de forma nueva, y de encontrar soluciones divergentes para los problemas». Por su parte, Blanco (2009) explica que esta es «la capacidad o aptitud para generar alternativas a partir de una información dada, poniendo el énfasis en la variedad, cantidad y relevancia de los resultados. Se trata de cualquier acto, idea o producto que transforma un campo ya existente en uno nuevo».



Marco teórico de la investigación

Aunque no es la pretensión de esta tesis doctoral aportar una nueva definición, cabe matizar que «consideramos la creatividad como la capacidad de idear aquello interesante que todavía queda por descubrir». Por otra parte, existen diversos autores, como Taylor (1975), para los que «las definiciones de creatividad son frecuentemente engañosas, en la medida en que se exceden o, por el contrario, son incompletas». A pesar de esto, tales definiciones pueden proporcionar el punto de partida para una investigación. Respecto a la necesidad de definir este término, Saturnino de la Torre (1999) afirma que resulta más fácil experimentar la creatividad que definirla: «la creamos a cada momento, sin que ello requiera conocer su significado científico».

En el presente trabajo de investigación, se ha priorizado la explicación de qué implica *ser creativo*, por encima de la de *creatividad*. En este sentido, se ha de acudir a David Boon (1998), que lo resume de la siguiente forma: «la verdadera originalidad y creatividad implican (...) que estemos preparados para investigar si de verdad existe una diferencia significativa entre el hecho en sí y nuestras ideas preconcebidas que nos abra la posibilidad del trabajo creativo y original (...) es posible algún tipo de creatividad en casi cualquier campo concebible». Así, se podría aseverar que una persona es creativa cuando es capaz de percibir algo nuevo y diferente a partir de lo que ya ha adquirido por sus conocimientos previos. En esta misma línea Saturnino de la Torre (1991) expone que «en todo acto creativo nos encontramos con una persona capaz de percibir estímulos del medio, transformarlos de modo original o nuevo y comunicarlos. Dicho más sencillo, de tener ideas personales y saber comunicarlas». Como se deduce de las afirmaciones de ambos autores, la creatividad involucra procesos cognitivos (por ejemplo, flexibilidad, fluidez, originalidad y generación de conexiones novedosas), procesos afectivos (tales como la apertura, la inclinación a tomar riesgos, la persistencia, la tolerancia a la ambigüedad y la gestión de las emociones durante el proceso creativo) y procesos neurológicos, sociales y de comunicación, entre otros, por lo que su estudio no puede abordarse desde un solo punto de vista.

Según Saturnino de la Torre (2006) se podrían resumir los indicadores de pensamiento creativo en la siguiente tabla de parámetros:

Tabla 4

Acciones mentales	TIPO DE ESTÍMULO O DOMINIO		
	Espaciales/figurativos	Semánticos/verbales	Simbólicos
Generar ideas	Fluidez figurativa Configuración espacial	Fluidez verbal e ideativa	Fluidez simbólica
Diversificar categorías	Flexibilidad espacial	Flexibilidad expresiva	Flexibilidad simbólica
Reconstruir sistemas	Ingenio, inventiva Reestructuración espacial	Expresividad Facilidad expresiva	Inventiva con símbolos
Relacionar informaciones	Conectividad espacial Alcance	Conectividad, ocurrencia de ideas	Conectividad simbólica y alcance imaginativo
Transformar la realidad	Originalidad figurativa	Originalidad ideativa	Originalidad simbólica
Inferir y elaborar elementos	Agudeza perceptiva y elaboración o acabado	Agudeza semántica y elaboración	Agudeza simbólica y elaboración

Este tipo de indicadores resultarían demasiado complicados para el alumnado de Ingeniería Química, por lo que se han buscado unos más intuitivos a la hora de evaluar los trabajos de los alumnos.

En el siguiente cuadro realizado por Torre y Violant (2006), se recogen los rasgos o indicadores de la creatividad que han analizado diversos autores en sus estudios sobre la creatividad:

Tabla 5

AUTORES	INDICADORES O RASGOS DE CREATIVIDAD
Alencar, E. (1998-2003)	Modelo de desarrollo: autoconfianza, curiosidad, independencia, coraje, entusiasmo, iniciativa, independencia, responsabilidad, imaginación.
Amabile, T. (1983)	Componentes: destrezas de campo, destrezas creativas, motivación intrínseca, talento, creatividad, estilo cognitivo, estilo de trabajo, generar ideas, actitudes hacia la tarea, percepción de propia motivación.



Marco teórico de la investigación

Barron, F. (1969)	Originalidad, tolerancia, independencia de juicio, energía, apertura a impulsos y fantasías, intuición, espontaneidad.
Csikszentmihalyi, M. (1998)	Campo de expresión, siendo determinante el valor de la comunidad. Ámbito: entornos creativos, ambientes estimulantes, estar en el lugar oportuno. Proceso: conciencia y fluir. Persona: complejidad.
Guilford, J.P. (1950-1971)	Fluidez, flexibilidad, originalidad, elaboración, análisis, síntesis, redefinición.
Logan, V. y Logan, L. (1980)	Fluidez, flexibilidad, originalidad, elaboración, redefinición, inventiva, ingenio, análisis-síntesis, independencia, tolerancia a la ambigüedad, curiosidad, desafío al riesgo, abierto, comunicación, sensibilidad, abierto a problemas.
Lowenfeld y Britain (1947)	Fluidez, flexibilidad, originalidad, capacidad de reorganización, sensibilidad a los problemas, facultad de abstracción, cierre, intuición.
MacKinnon. (1965-1976)	Originalidad, intuición, persistencia, sensibilidad, flexibilidad cognitiva, curiosidad, independencia, identidad personal, competencia intelectual, juicio crítico, interés social, tolerancia, espontaneidad, apertura a experiencia.
Marín, R. (1991)	Productividad, flexibilidad, originalidad, elaboración, análisis, síntesis, apertura mental, comunicación, sensibilidad a problemas, inventiva.
Parnes, S.J. (1980)	Sentido del humor, imaginación y fantasía, curiosidad intelectual, habilidad para reestructurar ideas, autonomía, independencia de pensamiento, autoimagen positiva, ingenio.
Sternberg, R. (2003)	Pensamiento analítico, pensamiento sintético, pensamiento práctico. Estilos de pensamiento, personalidad, motivación, contexto medioambiental.
Torrance, E. P. (1969)	Fluidez, flexibilidad, originalidad, elaboración, sensibilidad a problemas, independencia, autonomía, autoconfianza, curiosidad, comunicación.
Torre, S. (1991-2003)	Fluidez, flexibilidad, originalidad, elaboración, inventiva, abreacción, conectividad, alcance imaginativo, expansión, imaginación, habilidad, estilo, impacto, tolerancia, sensibilidad, autonomía, libertad, emocionalidad, impacto, satisfacción, momentos blancos, energía.
Wechsler, S. (2003)	Estilo creativo: confianza motivadora, inconformismo innovador, sensibilidad interna y externa, intuición, síntesis humorística, fluencia flexible, tolerancia parcial, osadía intuitiva.
Violant, V. (2004)	Resistencia al cierre, originalidad, elaboración, riqueza expresiva, expansión figurativa, fantasía, conectividad temática y lineal

Los indicadores del pensamiento creativo que se han tenido en cuenta en el presente trabajo de investigación se han seleccionado del cuadro anterior, puesto que la asignatura Diseño Industrial y los proyectos que en ella se proponen a los alumnos tienen unas características que requerían que fueran tomados en consideración los siguientes indicadores: alcance imaginativo, riqueza expresiva, habilidad compositiva, destreza gráfica, inventiva, sensibilidad, entusiasmo, implicación personal, toma de riesgos, fantasía, originalidad, elaboración, libertad de prejuicios, aprendizaje colaborativo y sentido del humor.

Aunque existen multitud de investigaciones (Amabile 1983, Csikszentmihalyi 1996, y Sternberg y Lubart 1997, entre otras) en las que se elaboran modelos de creatividad, se ha seleccionado el sugerido por Amabile 1983; así, los componentes de la actividad creativa quedan recogidos en el siguiente cuadro:

Tabla 6

	DESTREZAS RELEVANTES EN UN DOMINIO	DESTREZAS RELEVANTES EN CREATIVIDAD	MOTIVACIÓN HACIA LA TAREA
INCLUYE	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conocimiento de un dominio dado ▪ Destrezas técnicas ▪ Talento especial en ese dominio 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estilo cognitivo apropiado ▪ Conocimientos heurísticos para generar ideas nuevas ▪ Estilo de trabajo adecuado 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Actitudes hacia la tarea ▪ Percepción de la propia motivación para acometer la tarea
FACTORES DE LOS QUE DEPENDE	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Habilidades cognitivas, perceptuales y motrices innatas ▪ Educación formal o informal 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entrenamiento ▪ Experiencia en la generación de ideas ▪ Características de personalidad 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nivel inicial de motivación intrínseca hacia la tarea ▪ Presencia o ausencia de inhibidores sociales externos ▪ Habilidades individuales para minimizar cognitivamente los inhibidores externos

Por último, se va a analizar la relación entre inteligencia y creatividad, que interactúan entre sí (a pesar de que tienen estructuras propias y distintas). Creatividad e inteligencia son dos expresiones de la capacidad mental, pero cada una tiene unos recursos y finalidades distintas; por eso, utilizan y organizan la información de manera diferente y, aunque colaboren y estén estrechamente relacionadas, tienen su propia autonomía. Algunos autores, como Marina (1993), funden los dos términos y aluden a *inteligencia creadora*. Para este estudio ha resultado de gran utilidad el análisis de las interrelaciones de inteligencia, sabiduría y creatividad realizado por Sternberg (1985):

Tabla 7

INTELIGENCIA	SABIDURÍA	CREATIVIDAD
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Habilidad para resolver problemas prácticos ▪ Habilidad verbal ▪ Equilibrio intelectual e integración ▪ Orientación y alcance del objetivo ▪ Inteligencia contextual ▪ Pensamiento fluido 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacidad de razonamiento ▪ Sagacidad ▪ Capacidad de aprender de las ideas y el entorno ▪ Juicio ▪ Expeditivo uso de información ▪ Perspicacia 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Carencia de convencionalidad ▪ Integración e intelectualidad ▪ Gusto estético e imaginación ▪ Capacidad de decisión y flexibilidad ▪ Perspicacia ▪ Afán de éxito y reconocimiento

En este punto es necesario remarcar que la creatividad y la inteligencia son capacidades diferentes. Para que exista un buen nivel de creatividad es necesario un cierto nivel de inteligencia; esto da origen a cuatro grupos básicos de alumnos (Wallach y Kogan 1965, *apud* Corbalán *et al.* 2006):

- a) Alumnos con alto coeficiente intelectual (de aquí en adelante, CI) y alto nivel de creatividad: dan pruebas de control de sí mismos y de libertad, tanto en sus conductas infantiles como adultas. Se caracterizan por ser libres, imaginativos, humoristas y agresivos.

Marco teórico de la investigación



- b) Alumnos con bajo CI y alto nivel de creatividad: suelen presentar fracaso escolar y personal. Por una parte, pueden verse favorecidos en un ambiente permisivo. Por otra, pueden ser rechazados por su humor exasperante.
- c) Alumnos con alto CI y bajo nivel de creatividad: se centran en el rendimiento escolar, por lo que habitualmente cuentan con el apoyo del profesorado. Por contra, tienen una baja tolerancia al fracaso.
- d) Alumnos con bajo CI y bajo nivel de creatividad: normalmente presentan problemas psicológicos y problemas de orientación.

Se ha de tener en cuenta que la muestra de alumnos sobre la que se ha realizado el estudio pertenece, en su gran mayoría, a los grupos b) y c).

1.3. Características de las personas creativas

Los individuos creativos se podrían reconocer a partir de las características de su personalidad; otra posibilidad de reconocerlos radica en analizar la conducta de los individuos que tienen la creatividad más desarrollada; en este trabajo se opta por la primera opción. Así, según diversos autores, los rasgos de personalidad de los sujetos creativos serían los siguientes:

- Alto grado de sensibilidad: en nuestra sociedad esta se percibe como una cualidad femenina (Torrance, 1963). Los científicos más creativos «dejan que sus hipótesis se vayan generando desde el interior del problema, en vez de intentar la imposición prematura de otras hipótesis» (Stein, 1956). Además, su especial sensibilidad a los problemas hace que los individuos creativos posean la capacidad de identificar y definir los problemas, así como la habilidad de observar, analizar, reflexionar y sintetizar.



Marco teórico de la investigación

- Introversión: se trata de individuos poco sociables; no obstante, a la vez son seguros y valientes ante el grupo social (Guilford, 1975). Su nivel de extraversión es inferior a la media (Thurstone, 1952).
- Complejidad y, a la vez, mayor potencial para una síntesis compleja del yo. Poseen un alto nivel de tolerancia a la ambigüedad; prefieren el desorden, al menos en las formas visuales. No obstante, tienen el deseo de resolver tanto la ambigüedad como el desorden (Guilford, 1975). Su personalidad compleja les conduce a implicarse en cualquier tema; suelen posicionarse en uno u otro extremo cuando la ocasión lo requiere, sin adoptar posturas intermedias (Csikszentmihalyi, 1998).
- Autosuficiencia y anticonvencionalismo, unida a fuerte necesidad de autonomía y autodirección (Guilford, 1975). Originalidad (Huidobro, 2002).
- Independencia: son autónomos y confían en sus propios recursos (Stein, 1956). La independencia de juicio es una de las siete características de las personas creativas que más referencias tienen por parte de los investigadores de la creatividad (Huidobro, 2002).
- Impulsividad y bajo nivel de disciplina. Tienen gran sentido del humor, no aceptan los tabúes y les gusta la aventura; esta podría ser la razón de su tendencia al riesgo (Guilford, 1975). Su creatividad está asociada con la falta de negativismo y con el entusiasmo positivo más que con actitudes críticas (Thurstone, 1952). Aun así siguen una disciplina de trabajo, como recoge Teresa Huidobro (2002) en su tesis doctoral; se exigen mucho a sí mismos y a los demás, elevando constantemente el nivel de exigencia.
- Flexibilidad: se trata de personas predispuestas a los cambios; no aceptan las cosas como son sino que pretenden mejorarlas. Además, sienten la necesidad de variedad (Guilford, 1975) y tienen numerosas inquietudes (McKinnon, 1962).
- Alto nivel de autoconfianza: son seguros y valientes ante el grupo social (Guilford, 1975; Thurstone, 1952; estudios del Institute of Personality Assessment de la Universidad de California); son más líderes que seguidores.

Marco teórico de la investigación



y sienten fuerte necesidad de ser reconocidos por los otros (Guilford, 1975). En cuanto a la percepción sobre sí mismos, se puntúan de manera favorable en las autoevaluaciones (Guilford, 1975); además, aspiran a metas altas (McKinnon, 1962) y son capaces de afrontar falsos comienzos por su entrega, testarudez y orgullo (Gardner, 1993), así como por su perseverancia (Sternberg, R.J. y Lubart, T.I. 1995).

- Inconformismo: las personas originales son más independientes en sus juicios; son más creativos cuando el encargo les permite trabajar con plena libertad y sin necesidad de tener en cuenta prejuicios (es decir, aprecian, por ejemplo, la posibilidad de ofrecer opciones escatológicas, irrelevantes o alocadas). Se implican personal y emocionalmente (Barron, 1969), al tiempo que valoran su independencia y autonomía (McKinnon, 1962).
- Actitud lúdica: amalgama de lo infantil y lo adulto tanto en la personalidad como en las ideas (Pérez, P. M^a, 1981). En la mayoría de los grandes creadores, se da algún rasgo infantil positivo como la curiosidad, la inocencia o la frescura, o negativo, como la intensa búsqueda de posesiones, el egoísmo o la venganza (Gardner, 1993), (Torrance, 1969). Mantienen una actitud lúdicamente alegre, pero no exenta de tenacidad, resistencia y perseverancia (Estruch, 2005).
- Respecto a la identidad sexual, son personas psicológicamente andróginas, es decir en las escalas de masculinidad-feminidad, a las personas creativas se les atribuyen más características asociadas al sexo opuesto, en comparación con las personas con menor nivel de creatividad. Así, el alto nivel de sensibilidad que se requiere para el trabajo creativo es una característica femenina, mientras que la independencia y autoridad requeridas se consideran cualidades masculinas (Torrance, 1963). Este rasgo les lleva a duplicar su repertorio de reacciones y así pueden relacionarse con el mundo partiendo de un abanico de posibilidades más rico y variado (Estruch, 2005).



Marco teórico de la investigación

- En cuanto a la salud mental de las personas creativas, en psiquiatría hay dos líneas de opinión: por una parte, se relaciona la creatividad con el conflicto mental; por otra, esta se asocia con la salud. En relación con la primera Freud (1910) llega a afirmar que «un artista psicoanalizado dejaría de ser artista».

Aunque no es un rasgo de la personalidad, los individuos sumamente creativos se caracterizan por el hecho de que *tienen en cuenta en su trabajo las conceptualizaciones novedosas de otros personajes contemporáneos, aunque las aportaciones creativas se realicen en disciplinas diferentes a las suyas* (Gardner, 1998).

Tras este análisis, se podría aseverar que ninguno de estos rasgos de la personalidad de los individuos creativos es decisivo para llegar a ser el Creador Ideal planteado por Gardner en 1998 tras analizar a Freud, Einstein, Picasso, Stravinsky, Eliot, Graham y Gandhi, pero puede ser que se precise cierta proporción de estos rasgos, para lograr a un avance creativo influyente.

1.4. Test para evaluar la creatividad

Con la finalidad de evaluar la creatividad de los alumnos que han sido objeto de estudio en el presente trabajo de investigación, dada la complejidad de su medición, se ha recurrido a la identificación psicométrica. Como no es objeto de esta tesis realizar un estudio de los instrumentos existentes para medir la creatividad, esta tesis se limitará a comentar que los tests de creatividad se originan en la Segunda Guerra Mundial, momento en que las fuerzas aéreas encargaron a J.P. Guilford psicólogo de la Universidad de California, que estudiara la manera de seleccionar pilotos que, ante una situación de emergencia, reaccionaran con una conducta original, con la que el piloto lograra salvar tanto su vida como el avión. Tras la investigación de este autor, se han publicado más de 155 recursos para evaluar la creatividad. No obstante, con anterioridad a Guilford, ya se habían evaluado los indicadores de la creatividad por parte de otros autores en los campos de la música (Tes

Marco teórico de la investigación



de Aptitudes Musicales de Seashore, *apud* Hertz 2010) y las artes visuales (Lewerenz, *apud* Hertz 2010). Es más, la evaluación de indicadores como la individualidad y el asociacionismo se remonta a 1910 (Test de Libre Asociación de Kent-Rosanoff, *apud* Hertz 2010).

Cabe indicar como referencia bibliográfica la obra *Comprender y evaluar la creatividad*, de Saturnino de la Torre y Verónica Violant (2006), donde se puede consultar una extensa revisión histórica de recursos e instrumentos de evaluación y diagnóstico de la creatividad (págs. 741-769). En este trabajo se ha considerado apropiado explicar brevemente los 4 instrumentos de medida más utilizados en España, a los que se ha sumado uno más, por ser adecuado para el caso de la asignatura sobre la que estamos trabajando. Así, a continuación se mencionan los rasgos que se valoran en cada instrumento, los factores que estudia, y su adecuación o no para el objeto de análisis que nos ocupa:

- La batería de la creatividad de Guilford (1971):

Este instrumento valora los rasgos de fluidez, flexibilidad, originalidad, elaboración y sensibilidad. Analiza los factores fundamentales correspondientes al pensamiento divergente, por ser este el que se interpreta de ordinario como correspondiente a la creatividad; sin embargo, no son suficientes por sí solos. Para una medida correcta de la creatividad Guilford estima necesario tomar, por un lado, alguna medida de pensamiento convergente, en concreto la capacidad de establecer orden entre diferentes datos y la capacidad de transformarlos; por otro, tomar medidas de la evaluación realizada por el mismo sujeto a lo largo de todo el proceso creativo. Una batería que responda correctamente a todas estas exigencias resulta muy amplia y para su aplicación se necesita invertir una cantidad de horas considerable. Por eso, suele aplicarse más bien una muestra básica de factores, aunque se ha de tener en cuenta el riesgo que corre la validez de la batería resultante. Se ha decidido no aplicar este método en este estudio por la cantidad de pruebas que se requería realizar a los alumnos.



Marco teórico de la investigación

- **Los Test de Pensamiento Creativo de Torrance (TTCT) (1966):**

Los rasgos que se valoran en este test son los de fluidez, flexibilidad, originalidad, elaboración, inventiva y penetración. Estudia una capacidad creativa general, busca modelos del proceso creador en su desarrollo natural, lo que a su vez confiere a los test una capacidad de manejo metodológico más accesible y una buena fiabilidad de los resultados. Se estructuran en una batería verbal y una gráfica; en relación con esto, el conjunto de pruebas pueden clasificarse en tres grupos: a) test no verbales b) test verbales con estímulos no verbales y c) test verbales con estímulos verbales; cada apartado consta de cuatro test. No se han seleccionado estos test por su método de corrección, que requiere de conocimientos bastante específicos.

- **Las Tareas de Wallach y Kogan (1965):**

Valora las aptitudes creativas y los rasgos de fluidez y unicidad. Se trata de un test destinado a evaluar la creatividad en los niños. Consta de cinco tareas (tres subtest verbales y dos subtest gráficos), con estímulo lúdico y sin control de tiempo:

1. Test de enumeración
2. Test de usos poco habituales
3. Test de semejanzas
4. Test de interpretación de figuras
5. Test de interpretación de rasgos

Este test no se ha escogido, dado que los individuos que se van a analizar no son niños; además, su aplicación requiere de la realización de cinco pruebas.



- El test CREA de Corbalán *et al.* (2006):

Esta herramienta se puede aplicar con individuos de 6 años de edad en adelante, tanto hombres como mujeres, y resulta útil en los ámbitos clínico, educativo y organizacional, y en la práctica de las artes, diseño y publicidad. Surge con el propósito de cubrir un espacio vacío en la producción editorial española de instrumentos de medida psicológica, con la intención de llegar a una evaluación de la capacidad creativa de un sujeto a través de una medición indirecta de la esta. El test no informa de cuántos mecanismos creativos emplea el sujeto habitualmente, sino de cuántos es capaz de llegar a utilizar. A diferencia de la batería de Guilford, que toma en consideración los cinco factores anteriormente mencionados, el test CREA propone una medida única de la creatividad, ya que se estudia como un estilo psicológico. Así, el CREA utiliza como procedimiento para medir la creatividad la capacidad del sujeto para elaborar preguntas, que sirven como indicador. No se trata de observar cuántas preguntas pueden hacerse, sino cuántas «buenas preguntas», de modo que sirva como índice de una actividad creativa. En este sentido, Torrance (1974) ya propuso el método de la buena pregunta como procedimiento para la estimulación de la creatividad en el aula. Preguntar es la fórmula que acelera la evolución mental de los niños; los niños buscan explicaciones que les permitan comprender la realidad que les envuelve, por lo que el contenido de las preguntas se relaciona con las características de la sociedad en que viven. De este modo, en actualidad el niño pregunta para desenvolverse en la sociedad de los avances tecnológicos, entre otras necesidades; los padres son conscientes de las dificultades de manejar las continuas innovaciones (en muchas ocasiones, para ellos mismos son una incógnita), por lo que intentan dar respuesta a las preguntas del niño. Además, las facilidades para responder a cualquier tipo de pregunta son mayores en la sociedad de hoy en día, en la que en Internet supone un medio accesible y cómodo para buscar información. Se podría afirmar que las preguntas del niño obtienen más respuestas en la sociedad de la información que en épocas anteriores, lo que conlleva que pregunten más. Se ha de tener en cuenta que para que surjan preguntas, es necesario que el individuo sea consciente de su no-



Marco teórico de la investigación

conocimiento; así, en la ignorancia reside la sabiduría (esta idea se resume en la frase de Sócrates «solo sé que no sé nada»).

Es necesario plantearse cuál es la relación entre la formulación de preguntas y la creatividad. A este respecto, al preguntar la organización de contenidos mentales aparece más abierta y susceptible de ampliación, de reorganización y de interconexión de información. Para evaluar estos aspectos, en el CREA se procede pidiendo al sujeto que formule la mayor cantidad de preguntas posibles acerca de un estímulo (en concreto, una imagen). El sujeto relaciona ese estímulo con toda la información de que ya dispone. Cada pregunta representa un nuevo esquema cognitivo, fruto de la interacción entre el estímulo o medio y las capacidades intelectual y creativa del sujeto. Si tradicionalmente se consideraba la creatividad como la habilidad para generar múltiples soluciones a un problema, en este test se mide la creatividad como la capacidad para generar múltiples problemas a una solución (generar múltiples procesos); de este modo, todo problema comienza y acaba en pregunta.

Para evaluar la creatividad de los alumnos con los que se va a trabajar, se ha seleccionado esta herramienta junto con el test TAEC, que se comenta a continuación, por su facilidad de corrección y por constar de una única prueba.

- El test TAEC de Evaluación de la creatividad de Torre, S. de la (1991):

En este test se valoran los rasgos de resistencia al cierre, originalidad, elaboración, fantasía, conectividad (integración creativa), alcance imaginativo, expansión figurativa, riqueza expresiva, habilidad gráfica, morfología de la imagen y estilo creativo, a través del estímulo gráfico. Es un instrumento que ha servido para comparar la creatividad en distintos países y personas con diferente lengua por su facilidad de utilización en cualquier cultura. Asimismo, ha resultado muy útil para comprobar el progreso en creatividad de un grupo de alumnos. En lo que concierne a su estructura, el test se compone de 12 figuras con un total de 36 aberturas, en posiciones, formas y reclamos diversos.

Marco teórico de la investigación



La decisión de emplear este test, junto con el anterior, se fundamenta en la consideración de que en este test se evalúan bastante de los rasgos que definen la figura del diseñador industrial. Por su parte, la intención de utilizar dos instrumentos de evaluación simultáneamente radica en la necesidad de corroborar que los resultados de ambos test coincidan respecto a un mismo sujeto, de forma que aumente la fiabilidad de los datos referidos a si la creatividad del alumnado evoluciona al fomentarla.

1.5. Sistema de evaluación en las disciplinas artísticas

Para describir el sistema de evaluación que se utiliza en el ámbito que concierne a nuestra investigación, se va a recoger lo expuesto por Motos 2006. Así, para evaluar la asignatura Diseño Industrial se han de seguir los parámetros de evaluación del sistema educativo en que se encuadra la asignatura. De este modo, Bordas (2000: 281-285, *apud* Motos 2006) explica las características generales que debe presentar de la evaluación, formadora (autoaprendizaje del alumno), continuada (evaluación continua), comprensiva e inclusiva de lo multicultural (tiene en cuenta la ambigüedad, las ideologías, la interculturalidad, y las diferentes creencias y costumbres) y adaptativa y polivalente («oferta alternativas diferenciadas de procedimientos e instrumentos y considera que cualquier situación de aprendizaje o formación puede ser utilizada con fines evaluadores» [Motos, 2006]); estas características se manifiestan en la evaluación del diseño de la siguiente manera:

- La evaluación es informal; en el proceso de aprendizaje tienen cabida la duda y la incertidumbre, y la flexibilidad, en consonancia con las características propias del Diseño Industrial (flexibilidad, aceptabilidad de varias soluciones ante un mismo problema); teniendo en cuenta estos rasgos, la evaluación deberá ser un reflejo de ellos; por ello, no se determinan de antemano el tiempo y el método de evaluación, sino que esta se adapta a los tiempos del proceso de enseñanza-aprendizaje.



Marco teórico de la investigación

- La evaluación debe adaptarse a las capacidades del alumnado y a su ritmo y grado de adquisición de las competencias, así mismo, en ella se deberá contemplar la diferencia entre las realidades socioculturales del alumnado.
- En la evaluación intervienen varios agentes del proceso educativo, tanto los profesores y profesores invitados como los alumnos, que deberán evaluar su propio proceso de aprendizaje, lo que a su vez les ayudará a tomar conciencia de dicho proceso. Estos agentes han de evaluar numerosos factores a partir de criterios compartidos, que incluyan varios puntos de vista; así, se procurará que «integre la evaluación de competencias colectivas y esté centrada tanto en los productos como en los procesos, el contexto y la persona» (Motos, 2006), con la finalidad de poder tomar medidas adecuadas que respondan a las necesidades educativas y se adapten a ellas.
- El docente tendrá en cuenta la distancia cultural existente entre los enseñantes y el alumnado, y evitará la imposición de normas.

2. Metodologías para el desarrollo de la creatividad en el contexto universitario

La creatividad se puede enseñar; las personas tienen la capacidad de aprender a generar ideas y soluciones nuevas para situaciones concretas. De Bono (1998) entiende que es un error considerar que la creatividad sea una facultad que solo posee el genio, el inventor o el artista. Por el contrario, su teoría sobre el pensamiento lateral defiende que cualquier individuo puede aprender a ser creativo; en otras palabras, mediante el esfuerzo, el ser humano puede obtener las habilidades necesarias que le permitan tener un comportamiento creativo. Ser creativo es, para De Bono (1998), una habilidad y una destreza que se adquiere mediante la práctica, una mezcla de actitudes y técnicas. Siguiendo a Pérez Alonso-Geta (2009) «entendemos la creatividad como destreza adquirible, como un rasgo del que participan todos los seres humanos, aunque precise ser cultivada. La capacidad de ser creativo es una mezcla de conocimientos, actitudes y habilidades que se puede conseguir mediante la práctica».



Existen técnicas para favorecer el pensamiento creativo y acelerar el proceso de búsqueda de soluciones; se trata de las estrategias de pensamiento divergente. Tras encontrar las soluciones posibles, es necesario evaluarlas y seleccionar, para así formalizar la propuesta final; en este proceso se utilizan las estrategias de pensamiento convergente. Dabdoub 2008 recoge la reflexión sobre el tipo de pensamiento empleado en cada fase del modo siguiente: «el proceso creativo implica una danza permanente entre el pensamiento divergente y el pensamiento convergente. El primero consiste en buscar diversidad de posibilidades; el segundo, en valorar las opciones y seleccionar las que resulten más adecuadas a la situación o necesidad que se busca atender».

2.1. Búsqueda de soluciones: estrategias para favorecer el pensamiento creativo divergente

La batería de técnicas que se desarrollan en este apartado podrían considerarse como «caja de herramientas para fomentar la creatividad en el aula» (Lifante, 2011). El docente, en su papel de facilitador del aprendizaje, debe intuir cuál o cuáles deben utilizar los alumnos en cada contexto o para cada propuesta, ejercicio o proyecto que deban desarrollar. No existe una técnica adecuada para cada problema, sino que se ha de encontrar la que ayude a nuestros alumnos a generar el máximo número de ideas en una situación concreta; en la mayoría de casos, es conveniente aplicar varias técnicas, o incluso combinarlas. A continuación se detalla una extensa recopilación de técnicas:

MÉTODO DEL BRAINSTORMING

Según explica David de Prado (1982), esta técnica, también llamada tormenta cerebral, tormenta de ideas, tormenta mental, lluvia de ideas, *remolí de cervells* o torbellino de ideas, fue ideada por A.F. Osborn; su aplicación se extendió a partir de 1953 con la publicación de su libro *Applied Imagination*. El fin de esta técnica es generar una lista con el máximo número posible de soluciones al problema que se plantea y, posteriormente, seleccionar las más adecuadas. Se basa en el trabajo en



Marco teórico de la investigación

grupo y en la liberación de inhibiciones durante la fase de producción de ideas, para lo que se prohíbe expresamente cualquier tipo de crítica; así, el principio básico es posponer las críticas para que puedan surgir al final del proceso.

La metodología que se recomienda seguir es la siguiente: Se elige un grupo de personas expertas en distintas materias que compartan la inquietud sobre el problema que se ha de resolver. El número de participantes varía de 6 a 12 personas; se designa un director de la sesión y un apuntador. Para que los participantes se sientan libres de inhibiciones, se prohibirá la crítica, censura o valoración de las ideas. De este modo, se expresa cualquier tipo de idea, por errónea que parezca; es más puesto que se trata de romper esquemas habituales, cuantas más ideas se aporten, más enriquecedora resultará la experiencia. Para que puedan expresarse todas las ideas surgidas, cada una de las intervenciones debe ser breve, ya que se ha de limitar la duración de la sesión (entre 30 y 45 minutos). Las ideas que afloren se anotan; además, se pueden combinar, desarrollar y asociar. La evaluación de tales ideas debe realizarla otro grupo.

De esta técnica han surgido variantes, como el *brainstorming* con papeletas autoadheribles (post-it), que facilita el trabajo del apuntador. Otra variante es la generación de ideas a distancia, donde el modo de funcionamiento es el mismo, con la desventaja de que los participantes no se pueden reunir, al habitar en diferentes regiones; así, la sesión se realiza a través del correo electrónico, mensajes de móvil, *blog*, *chat*, vídeo, etc. Debido a la distancia, el plazo de recogida de ideas se establece en un mes (Dabdoub, 2008).

BRAINWRITING

Como se describe en la web de Neuronilla (www.neuronilla.com), en esta variedad de *brainstorming* cada miembro del grupo, sentado en círculo, dispone de un papel en blanco, que deberá rellenar con tres o cuatro ideas en un período de tiempo breve; por ejemplo, en dos minutos. Pasado ese tiempo, todos los participantes se intercambian los papeles siguiendo unas directrices: pueden pasar el papel a la persona situada a la derecha o dejar el papel en medio del grupo y tomar otro; en e



primer caso, se desarrollan ideas de otros compañeros, por lo que la idea se enriquece paulatinamente; en el segundo caso se coge un papel del centro al azar y se enriquece la idea. Esta dinámica se repite en varias rondas, de forma que las ideas se van acumulando, para al final poner en común todas las ideas que se han generado y escoger, entre todo el grupo, las que más éxito tienen. Tras realizar este experimento se puede comprobar la gran cantidad de ideas que surgen, tanto de cada uno de los miembros como del grupo; además, y en relación con el uso de la escritura como medio de comunicación, esta manera de trabajar resulta conveniente para las personas que se inhiben a la hora de hablar en público; asimismo, esto permite desarrollar la técnica a través de Internet. Por último, en tanto que es una variante del *brainstorming*, se puede utilizar junto con esta para trabajar un objetivo en particular.

SINÉCTICA

Como se recoge en Dabodub 2008, esta estrategia, diseñada por Gordon y Prince en 1961 (*synectics*) con el fin de favorecer la generación de innovaciones en una empresa publicitaria, consiste en encontrar soluciones mediante comparaciones relacionadas directa o indirectamente con el producto o problema que se ha de resolver. Está orientada a abordar «viejos problemas» (es decir, problemas que no se han resuelto por no ser considerados como problemas o por considerarse irresolubles; por ejemplo, los daños en el mobiliario urbano causados por el vandalismo) con una mirada fresca y a estimular la imaginación de las personas estableciendo conexiones inusuales; para conseguir esto, se debe convertir lo extraño en familiar y, en un segundo paso, lo familiar en extraño. Se persigue ir más allá de las conexiones habituales, romper con los bloqueos perceptuales y resolver problemas empleando distintos tipos de analogías. En concreto, en la sinéctica se emplean cuatro tipos de analogías, que se recogen a continuación:



Marco teórico de la investigación

- La **analogía personal**: en ella el creativo imagina qué podría hacer si usara su propio cuerpo para resolver el problema. Involucra la empatía, ya que la persona busca ponerse en lugar de otro (de un objeto, personaje, fenómeno, etc.), y, desde ahí, percibe la realidad. Este tipo de analogía se podría emplear, por ejemplo, para diseñar mobiliario urbano; en este caso, el creativo debería imaginarse que él mismo es un banco y analizar lo que siente. Para estimular la creatividad, se le formularían las siguientes preguntas: ¿Qué personas te gusta que se sienten? ¿Cómo te estropean los vándalos? ¿Te gusta ser útil o simplemente un objeto escultórico? ¿Cómo podrías ser novedoso? Un ejemplo de invento en que subyace esta técnica es el chupa-chup, que se podría definir como un caramelo con palo para no mancharse las manos.
- La **analogía directa**: consiste en la comparación directa entre dos conceptos o fenómenos, con semejanzas en algunos aspectos, como la forma o el carácter. El método de esta técnica se basa en trasponer las condiciones de un tema o situación a otra, con el fin de obtener una perspectiva diferente; por ejemplo, la patente del cierre zip para las bolsas de plástico se obtuvo por analogía con las cremalleras de la ropa.
- La **analogía simbólica**: utiliza imágenes que constituyen una representación del resultado que se espera alcanzar para solucionar un problema; se trata de metáforas como las usadas en la literatura. Por ejemplo, a partir de expresiones del tipo *boca de metro* puede surgir la idea de diseñar un acceso con forma de labios.
- La **analogía fantástica** propone soluciones ideales, utópicas, imposibles; aunque no sean factibles, pueden conducir a una solución novedosa. Una manera de hacer emerger este tipo de analogía sería la siguiente actividad: «Imagina que el retrovisor interior de tu vehículo es una cámara conectada a una empresa de seguridad que te graba vía satélite en todo momento para impedir que te duermas al volante. A raíz de las imágenes que se graban, ¿dónde piensas que se podría colocar un dispositivo que avise al conductor si se queda dormido?».



DESBLOQUEO MENTAL

Con esta técnica se buscan nuevas direcciones hacia las que orientar la investigación, cuando los procedimientos lógicos y habituales resultan ineficaces para obtener una solución. El bloqueo mental se produce cuando los hábitos de las personas se hallan tan enraizados que impiden el desarrollo de la creatividad necesaria para encontrar una solución y abordar el problema desde un punto de vista distinto. Los bloqueos pueden deberse a que solo se percibe aquello que se quiere ver (bloqueo propio del ser humano), al miedo al fracaso y al ridículo, al pánico escénico, a la ansiedad, al rechazo a algunas tareas, al miedo a los exámenes (bloqueos de origen afectivo o emocional), al condicionamiento de nuestras soluciones a nuestra formación o experiencia (bloqueos de origen cognitivo); también pueden producirse por seguir las normas, por ser prácticos, por ser lógicos o por evitar ser utópicos (bloqueos debidos al entorno social). Algunas técnicas de desbloqueo son estas:

- **Técnica del estímulo aleatorio** (de las imágenes o palabras al azar)

Consiste en utilizar imágenes o palabras obtenidas al abrir un periódico, revista, libro o diccionario, al encender la televisión o la radio, o al conectarse a internet; se intenta relacionar cada uno de esos estímulos verbales o icónicos con el problema, para encontrar soluciones posibles. Cuanta menor relación parezca existir entre la información y el problema, más efectivos pueden ser los estímulos. Para que la técnica sea efectiva, es necesario tener confianza en los resultados del proceso de búsqueda; el convencimiento de que surgirán ideas es clave para que así sea. Al igual que este tipo de estímulos, son altamente eficaces los estímulos exteriores involuntarios, ya que la mente creativa se encuentra receptiva a lo largo de todo el día, incluida la noche; es más, el sueño es también un estímulo de creación subconsciente. Otros estímulos involuntarios pueden ser conversaciones con personas de otros ámbitos profesionales,



Marco teórico de la investigación

la lectura, la televisión, un viaje en tren o autobús, la visión de objetos que se encuentran por la calle, los escaparates, las exposiciones de arte, etc.

Una situación que ejemplifica esta técnica es la siguiente: un ingeniero está trabajando sobre un diseño de una cafetera novedosa y entre sus ideas se halla la posibilidad de que la cafetera tenga más utilidades, a parte de la de preparar café; al ver en un noticiario de televisión un anuncio de la exposición de arte urbano *cow-parade*, donde se decoran vacas y se colocan por las calles de una ciudad, surge la idea de hacer una cafetera para vitrocerámica que pueda calentar la leche y hacer el café simultáneamente, sin que desborde uno antes que el otro por sus diferentes puntos de ebullición.

▪ Método de «la pregunta»

Como se puede comprobar en los niños, que preguntan constantemente, la curiosidad y el planteamiento continuo de cuestiones conlleva que se asimilen los conocimientos iniciales y que se ahonde en ellos. Empleada como técnica, la pregunta constituye un anzuelo para extraer ideas originales; después de cada respuesta se vuelve a preguntar hasta que se obtenga una idea que se pueda convertir en solución; en este sentido, cabe traer a colación una de las máximas de Einstein: «lo importante es seguir preguntando siempre». Además, se han realizado estudios sobre la eficacia de hacer alguna pregunta a los alumnos, como herramienta para mantener la atención en clase; se debe responder por escrito, ya que se trata de que el alumno sea un sujeto activo, responsable de su propia expresión. Las diferentes investigaciones científicas sobre la eficacia de preguntar en el aula demuestran su utilidad práctica.

Así, Morales Vallejo explica tres formas adecuadas de hacer preguntas que pueden estimular a los alumnos; cada una de estas se hace en un momento de la clase: al comienzo, a mitad de clase y al final. Una manera de que los alumnos estudien con regularidad es realizarles una pregunta para que la respondan por escrito al principio de la clase. Al respecto, Morales Vallejo explica lo siguiente: «Las investigaciones de Drabick, Weisbernd, Paul y Bubier, 2007



Narloch, Garbin y Turnage, 2006; Haig, 2007; Connor-Greene, 2000; Leeming, 2002, muestran la viabilidad y la eficacia de esta estrategia para que los alumnos estén más al día en la materia y las clases se hacen necesarias (se evita el absentismo). Además es un sistema bien aceptado por los alumnos». Otra función de la pregunta en clase es la de mantener la atención del alumnado, ya que, como recoge Morales Vallejo, «en las investigaciones citadas por Biggs, 1999, se muestra que la atención baja a los 20 minutos o menos de clase»; para ello, se realiza una pregunta a los alumnos, que contestan de manera individual y por escrito, después de alguna explicación teórica (a mitad de la clase), para luego ponerla en común en grupo. En cuanto a la realización de una pregunta al final de la clase, con ello se persigue aprovechar los últimos de la clase, algo difícil dado el cansancio acumulado; la pregunta, que se contesta por escrito, cuenta como instrumento de evaluación (se puntúa), lo que hace que los alumnos dejen de salirse antes la hora (Morales Vallejo, 2010).

▪ **Técnica 6-3-5**

Esta es una técnica de trabajo en equipo en la que se define un problema y 6 personas generan 3 ideas durante 5 minutos. Una vez las anotan, se las pasan al participante de la derecha y éste las mejora. El ciclo se repite hasta que se completa el número de participantes (así, el ejercicio dura 30 minutos). Es útil en situaciones con dificultades no previstas y el resultado final se obtiene desarrollando y perfeccionando las ideas de los demás; al final del proceso se cuenta con 18 ideas, mejoradas en 5 fases, a parte de la fase inicial de generación de la idea.

▪ **Técnica de la transformación**

Esta técnica se basa en las analogías de tipo directo. Consiste en definir el problema para el que se busca una solución y en analizar cada una de las palabras por separado, intentando hallar sinónimos para ellas y, a partir de cada sinónimo, abrir un nuevo camino para buscar la solución; esto se plasma en el ejemplo siguiente:



Marco teórico de la investigación

Problema: ¿Cómo evitar la lección magistral?

Transformación: evitar = no impartir; lección = clase; magistral = bla, bla, bla

Solución: dar clase con la boca cerrada

▪ Técnica de la tarjeta salvaje

Esta técnica se aplica en dos etapas. En la primera se lleva a cabo un primer desbloqueo mental mediante un *brainstorming* (se recomienda realizar una lluvia de ideas en la que se anoten las ideas en tarjetas o *post-it*), para encontrar soluciones al problema planteado; a continuación se seleccionan las ideas más absurdas. La segunda etapa consiste en elegir al azar una idea de entre todas las seleccionadas, sobre la que se realiza otra sesión de *brainstorming*, intentando de nuevo obtener una solución positiva al problema planteado al inicio. Si el camino abierto por la tarjeta, tras el desbloqueo, no parece conducir a ninguna solución coherente, se permite la vuelta atrás y se elige otra de las tarjetas seleccionadas al principio (Dabdoub, 2008).

Retomando el ejemplo empleado para ilustrar la técnica de la transformación, cabe plantearse buscar una solución creativa para evitar la lección magistral. Al pensar en ideas absurdas, puede aparecer la solución de dar clase con la boca cerrada. En un *brainstorming* en que se propusieran métodos para dar la clase con la boca cerrada, podrían surgir ideas como la de trabajar con proyectos en los que el profesor es un mero observador o la llevar a cabo sesiones de debate donde el profesor sólo modera.

LA MATRIZ MORFOLÓGICA

Es un método combinatorio, ideado por Fritz Zwicky en 1948, que puede desarrollarse tanto en grupo como individualmente. Consiste en elaborar una matriz de doble entrada (parámetros y alternativas) con el propósito de estudiar e

tipo de relaciones que se dan en el proyecto que queremos llevar a cabo. Para cada parámetro, hay que realizar tantas variaciones como sea posible. Los primeros recorridos a través de la matriz se harán al azar; así, las ideas surgen de forzar las combinaciones. Como explica Dabodub (2008), la técnica resulta muy apropiada para crear nuevos productos o servicios, o modificaciones de los que ya existen; aplicaciones para nuevos materiales; nuevos segmentos del mercado; nuevas formas de desarrollar una ventaja competitiva; nuevas técnicas promocionales para productos y servicios, y para identificar oportunidades para la localización de nuevas unidades empresariales. Como ejemplo de aplicación de la técnica, se puede pensar en el siguiente problema: en un asignatura se debe realizar una exposición en público; para dar establecer las pautas del tipo de trabajo sobre el que se va a hacer la exposición, el profesor y los alumnos elaboran una matriz, como puede ser la siguiente:

Tabla 8

ELECCIÓN DEL TEMA	ELABORACIÓN DEL TEMA	EXPOSICIÓN	EVALUACIÓN	PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN
Impuesta por el profesor	Sobre un tema ya trabajado	Pautas establecidas	Sólo el profesor	Sólo exposición
Elección del alumno a partir del temario	Fuentes dadas (referencias bibliográficas)	Sin pautas	Compañeros	Vídeo
Elección libre con relación a la asignatura	Búsqueda libre	Con material de apoyo (ppt, fotocopias, guión)	Mixto	Resumen de la exposición por parte de los alumnos
Elección sin relación con la asignatura, pero con tema transversal de la titulación		Sin material	Autoevaluación	Cuestionario
		Con dramatización		



Marco teórico de la investigación

A partir de las respuestas, se analizan las diferentes combinaciones posibles y se evalúa su viabilidad. Mediante este sistema, las pautas no son impuestas, sino que parten de la negociación didáctica del profesor con el alumnado.

SCAMPER O LISTA DE COMPROBACIÓN (IDEA CHECKLIST)

Esta herramienta, ideada por Osborn en 1963, parte del convencimiento de que «la pregunta es la más creativa de las conductas humanas». La técnica consiste en elaborar una serie de listas de verbos o preguntas con las que se pretende estimular la generación de ideas. Un ejemplo de lista de control de preguntas es el siguiente, extraído de www.neuronilla.com:

- ¿Cuándo? ¿Qué clase de? ¿Con qué?
- ¿Por qué? ¿Cuáles? ¿En qué?
- ¿Qué? ¿Para cuál? ¿Acerca de qué?
- ¿Por medio de qué? ¿Con quién? ¿De qué?
- ¿Qué clase de? ¿De dónde? ¿Hacia dónde?
- ¿Para qué? ¿Por qué causa? ¿Por cuánto tiempo?
- ¿A quién? ¿De quién? ¿Más?
- ¿Para quién? ¿Cómo? ¿Más a menudo?
- ¿Quién? ¿En qué medida? ¿Menos?
- ¿Todos? ¿Cuánto?
- ¿No todos? ¿A qué distancia? ¿Para qué?
- ¿Importante? ¿Dónde? ¿De dónde?
- ¿Cuántas veces?

Marco teórico de la investigación



En el caso del diseño de mobiliario urbano, por ejemplo, se debe tener en cuenta el vandalismo que puede dañar a dicho mobiliario; así, podrían surgir estas preguntas:

- ¿Se podría diseñar un banco antigraffiti?
- ¿Qué material se podría emplear para que fuera resistente a los golpes?
- ¿Podría ser ignífugo?
- Puesto que estará al aire libre, se ha de descartar pintarlo de color negro, por el calor que retiene en verano: ¿qué color se puede elegir? ¿Por qué?
- ¿El material será cálido en invierno?
- ¿El material será fresco en verano?
- ¿Cómo se podría evitar entorpecer la circulación de los invidentes?
- ¿Podría ser accesible a los minusválidos?
- ¿Podría combinarse con otros elementos de mobiliario urbano?

VISUALIZACIÓN CREATIVA

Esta estrategia, explicada en Dabdoub 2008, es similar a la anterior y también es útil para generar ideas novedosas; en este caso lo que se presenta al grupo es una imagen que aleje a los interesados del problema. En la primera fase los participantes hablan de la fotografía y de lo que les evoca; en la segunda, se relacionan las ideas que surgen de la imagen con el problema planteado.



Marco teórico de la investigación

ESTRATEGIA ONÍRICA

Cuando mejores soluciones surgen es en estado de relajación; de hecho, muchos inventos e ideas se han generado en situaciones en las que su creador se encontraba relajado, por medio de técnicas de relajación o meditación, o al estar durmiendo. Es más, cuando la persona está semidormida es cuando se generan las ideas más novedosas; como se explica en www.neuronilla.com, en estos momentos «el inconsciente se manifiesta con más facilidad, pues los bloqueos existentes en la consciencia desaparecen y las ensoñaciones aparecidas pueden ser el principio de la solución». El momento de tratar de conciliar el sueño es muy creativo en la fase de incubación de una idea, ya que la mente de forma subconsciente sigue trabajando y estableciendo asociaciones con el problema en cuestión.

Para aplicar la técnica, se han de seguir unas pautas sencillas: tras trabajar intensamente en algún diseño, problema de investigación, se cogen un papel y un lápiz y se intenta descansar, dormir o buscar un estado de relajación que permita al individuo distanciarse del problema en que trabaja; asimismo, se pueden conseguir resultados similares haciendo deporte, bailando, paseando por la naturaleza o escuchando música tranquila.

Entre las personas célebres que han empleado esta técnica se puede mencionar a Salvador Dalí; al relajarse, unas imágenes o sonidos despertaban en él imágenes surreales. Para rescatar esas imágenes, empleaba la estrategia siguiente: colocaba un plato de metal en el suelo y se sentaba al lado en una silla sosteniendo una cuchara encima del plato. Se relajaba y, en cuanto se empezaba a dormir, la cuchara caía, hacía sonar el plato y le despertaba. De esta forma, el tiempo de sueño era extremadamente corto y podía recordar las imágenes que habían aflorado en ese estado mental (www.neuronilla.com).



IMAGINACIÓN GUIADA

La técnica consiste en llegar a la solución del problema a través de imágenes; para ello, una persona desempeña el papel de guía en el proceso y busca imágenes vinculadas con todos los sentidos: vista, gusto, oído, olfato y tacto (Dabdoub, 2008). Resulta de gran utilidad en las clases para preparar a los alumnos en los momentos en que necesitamos que tengan ideas nuevas. Una forma de aplicar la técnica es mostrar en el aula una presentación en Power Point con imágenes y música de fondo.

En relación con esto, sirva de ejemplo la explicación que algunos pintores abstractos contemporáneos dan a los visitantes en sus exposiciones: en ocasiones comentan que se sabe que un cuadro es realmente bueno en el momento en que agrada visualmente y provoca que el espectador genere jugos gástricos. Ante cierto tipo de obras, además, se siente la necesidad de tocarlas o incluso se puede llegar a sentir que evocan algún olor.

JUEGOS DE PALABRAS

Los juegos de palabras estimulan el pensamiento creativo y favorecen el clima lúdico, la creación colectiva, la imaginación y la fantasía; algunos de ellos consisten en crear palabras nuevas, adivinanzas, inventar historias, crear ritmos con sonidos, etc. Un ejemplo que aplicación de esta técnica son los juegos interactivos donde el jugador en cada fase debe elegir, entre una serie de posibilidades, la opción que desea seguir, hasta configurar una historia; una variante más creativa es que el individuo escriba la historia según la lista de opciones que ha elegido.



Marco teórico de la investigación

ESCALERA DE ABSTRACCIÓN

Fue diseñada por The creative problem solving group-Buffalo (CPSB) para explorar los diferentes niveles de abstracción en el proceso de solución creativa de problemas. La herramienta consiste en moverse a lo largo de diferentes niveles de abstracción (Dabdoub, 2008). Un ejemplo de ello puede ser partir de la formulación de un problema y añadirle *por qué*: «¿Por qué los niños ven mucho la televisión? Una respuesta posible sería «porque sus padres los ponen a ver dibujos para entretenerlos cuando hacen las labores domésticas». El siguiente paso consistiría en preguntar «¿y por qué más?». Si además, se pregunta *cómo*, las opciones se vuelven más concretas: «¿cómo podrían entretenerlos de otra forma?». Si se responde «jugando con los niños en el parque», se puede preguntar «¿por qué no van al parque?, a lo que cabe añadir «¿por qué no tienen tiempo para ir al parque?». Porque trabajan los dos padres hasta las 8 de la tarde»; se puede pasar a «¿cómo podríamos tener más tiempo?». De esta forma, cada *por qué* es susceptible de generar un *cómo*.

HEURIDRAMA

Se provoca el descubrimiento a través de la acción dramática; el grupo de trabajo debe identificarse con el problema u objeto viviéndolo y expresándose desde él. Se define el problema y un grupo realiza una dramatización frente a los demás compañeros. Al finalizarla, se inicia un debate donde los observadores comentan lo que han identificado y sus reflexiones al respecto. Podrían representarse personajes históricos del pasado, presente o futuro, reales o ficticios, animales reales o fantásticos, problemas con datos, objetos mecánicos, escenas o situaciones importantes, eventos trascendentales. Esta estrategia resulta útil para reflexionar sobre creencias, suposiciones y prejuicios en torno a diferentes temas, al tiempo que sirve para promover la empatía y el desarrollo de valores; además, el ambiente lúdico que se genera ayuda a evitar la crítica (Dabdoub, 2008).

Marco teórico de la investigación



Un ejemplo de ello sería una dramatización que tuviera como objetivo desarrollar una estrategia para mejorar el ambiente de trabajo en una fábrica. En esa dramatización los participantes representarían al director de la fábrica, el encargado de ventas, el enlace sindical, los trabajadores, las mujeres trabajadoras y el propio edificio de la fábrica. Así, se hace una serie de preguntas que debe responder cada uno de los participantes interpretando su papel. Una pregunta que debería realizarse cada miembro del grupo sería «¿Por qué no me gusta mi trabajo?». Las respuestas varían según el papel de cada miembro del grupo; por ejemplo, el trabajador responde lo siguiente: «no puedo disfrutar de la luz natural»; el enlace sindical, «siempre estoy recibiendo quejas»; la fábrica, «soy un edificio desagradable, que ninguna población quiere tener cerca»; las mujeres trabajadoras, «no estoy tranquila pensando en que mis hijos pequeños no están cerca»; el encargado de ventas, «cuando propongo ideas para aumentar las ventas no obtengo ninguna compensación»; el director, «no entiendo que tenga obligación de tener un determinado porcentaje de mujeres en mi fábrica; las que tienen niños pequeños tienen mayor absentismo por enfermedades». La propuesta que podría surgir de esta actividad en concreto, a partir de la dramatización planteada, podría ser la de hacer una guardería en una fábrica que gestionase sus residuos y no contaminase, con grandes ventanales, incentivando las ideas propuestas por los empleados que aumenten las ventas con un pequeño porcentaje de los beneficios; además, el grupo tendría en cuenta que, en un fábrica con esas características, el enlace sindical recibiría menos quejas.

MITODOLOGÍA

Desarrollado por Paulo Benetti, este método también se basa en la dramatización; en este caso, los participantes interpretan figuras mitológicas. Según se explica en www.neuronilla.com, uno de los miembros del grupo actuará como un cliente que acude en busca de asesoramiento para desarrollar una idea o solucionar un problema. Así, se representa la propuesta de una batería de ideas en un oráculo, por parte de sirenas y sacerdotes, donde la decisión última respecto a qué idea se selecciona la toman el rey Midas y Minerva. El cliente cuenta con la ayuda de Hércules para preparar un plan de



Marco teórico de la investigación

aceptación de la idea elegida. Al final, el grupo reflexiona sobre el significado de las metáforas en que se basa la dramatización.

BIÓNICA

Esta técnica, aplicada en el ámbito de la tecnología, consiste en inspirarse en la naturaleza y en las soluciones que esta ofrece para resolver problemas y crear nuevos aparatos, a partir del estudio de la botánica y la zoología, tal y como explica Marín en el *Manual de la Creatividad* (2000). Un ejemplo de producto creativo cuyo diseño parte de un enfoque biónico es el de los «edificios orgánicos» del arquitecto Santiago Calatrava; de este modo, el Hemisférico se asemeja a un ojo humano y su cerramiento funciona como el párpado.

MÉTODO DEL LISTADO DE ATRIBUTOS (ATTRIBUTE TESTING)

Creado por R. P. Crawford, consiste en identificar las principales características de un objeto (tamaño, forma, color, peso, sabor, etc.), proceso o servicio que se quieren mejorar. Se hace un listado con los atributos y se analizan partiendo de preguntas acerca de la forma en que se podrían mejorar; como resultado del procedimiento, surgen las ideas del objeto mejorado (García Melón, 2001). Para ilustrar esta técnica, se puede tomar como ejemplo la resolución del siguiente problema: se busca un postre lácteo novedoso y atractivo. En primer lugar, se analizarían los existentes en el mercado según la matriz que se muestra a continuación; se trata de una matriz genérica, empleada en algunas escuelas de diseño, aplicable tanto en el caso de productos alimenticios como en el de muebles o electrodomésticos.

Tabla 9

		MATRIZ DE ANÁLISIS DEL VALOR MORFOFUNCIONAL														
		ASPECTOS MORFOLOGICOS												Observaciones		
		configuración	tamaño	color	textura	transparencia	peso	brillo	consistencia (duro-blando)	resistencia (fuerte-débil)	constancia (deformable-indeformable)	constitución (monoforma-multiforma)	temperatura		sonido	olor
ASPECTOS FUNCIONALES	Conservación															
	Limpieza															
	Transporte															

Tabla 10

		MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO
ASPECTOS FUNCIONALES	Mantenimiento					
	Reparación					
	Compatibilidad					
	Transporte					
	Limpieza					
	Conservación					
	Seguridad					
	Durabilidad					
	Conservación					
	Empaquetado					
	Montaje					



Marco teórico de la investigación

A partir de las características extraídas, podríamos, por ejemplo, elaborar una nueva merienda infantil, elaborada a partir de productos lácteos, con un nuevo sabor (por ejemplo, sandía), que se pueda transportar sin necesidad de conservación en frío y con algún elemento atrayente (grageas de chocolate de distintos colores).

RELACIONES FORZADAS

Se emplea con el objetivo de obtener ideas novedosas. En esta técnica, creada por Charles S. Whiting, se presenta un objeto cualquiera y se pide al grupo que piense en él, en sus características, función y composición. A partir de esto, se buscan conexiones con el problema en el que se está trabajando; en este punto puede resultar de gran utilidad combinar esta técnica con la de *brainstorming* (Dabdoub, 2008); en el ejemplo siguiente se refleja el proceso.

Problema: se necesita una idea para tener agua fresca en verano en la mesa de comer.

Objeto que se presenta al grupo: envase de plástico de agua mineral.

Idea propuesta: crear un botijo tradicional con forma de botella de agua mineral.

CONEXIONES MORFOLÓGICAS FORZADAS

Esta técnica, ideada por Koberg y Bagnall, se basa en las técnicas de *listado de atributos* y *relaciones forzadas* explicadas previamente; así, primero se tienen en cuenta todas las características de aquello que se quiere mejorar y, en una segunda fase, se muestra un objeto que despierte asociaciones mentales entre dicho objeto y el problema en cuestión, lo que da como resultado un objeto creativo. Por su parte, este nuevo objeto se intenta enriquecer a través de una lluvia de ideas y se pasa a descomponerlo en conjuntos de rasgos; el hecho de pensar las partes que se pueden tener en consideración puede



conllevar el surgimiento de nuevas ideas; por último, se unen aleatoriamente características de los distintos boques; las conexiones que surgen pueden conducir a desarrollar ideas diferentes (www.neuronilla.com).

Para emplear esta técnica en la búsqueda de ideas para mejorar los parques infantiles públicos, por ejemplo, se configura una lista dividida en bloques con los diferentes aspectos que configuran un parque de ese tipo.

Tabla 11

INSTALACIONES DE JUEGOS	UBICACIÓN	PERSONAS USUARIAS	MATERIALES	OTRAS INFRAESTRUCTURAS
columpios	parques	niños	madera	papeleras
toboganes	centros comerciales	niñas	hierro	bancos y mesas
redes	plazas	madres y padres	cuerda	vallas
túneles	lejos del tráfico	ancianos	plástico	techados
balancines	azoteas	vándalos	corcho	plantas
juegos acuáticos	indefinida (portátiles)	monitores	gomaespuma	préstamo de juguetes

Tras completar los bloques, se unen los componentes; se ha de tener en cuenta que la idea resultante está inspirada por esos cruces, lo que no implica necesariamente la inclusión de todos los aspectos contenidos en una conexión dada. Algunas de las uniones posibles y las ideas que de ellas surgen son las siguientes:

- a) Balancines – parques – monitores – plástico – plantas → Idea: contratar a monitores que impartan talleres de jardinería a los niños (los monitores podrían ser personas jubiladas voluntarias).
- b) Toboganes – lejos del tráfico – niños – hierro – vallas → Idea: contribuir a que cualquier mobiliario o construcción urbana sea un espacio apto para el juego infantil (por ejemplo, situar un tobogán en un puente o un columpio en cada parada de autobús, etc.)



Marco teórico de la investigación

- c) Redes – centros comerciales – delincuentes – gomaespuma – bancos y mesas → Idea: crear un espacio a modo de *chillout* (un lugar en alto, techado, acolchado y cómodo para que puedan descansar adultos y niños).

GALERÍA DE FAMOSOS (HALL OF FAME)

En www.neuronilla.com se explica esta técnica, creada por Michael Michalko y explicada en su libro *Thinkertoys* (2001). Funciona de manera similar a la técnica de relaciones forzadas, puesto que se trata de generar ideas novedosas a partir de un elemento, que en este caso es una frase célebre. Las frases de las que se parte se recopilan en una primera fase; a continuación, se buscan personajes famosos del agrado del participante. Se emplearán estas listas para asociar una cita o un personaje con el problema que se tiene que solventar, o el objeto que se busca diseñar («objetivo creativo»), lo que generará nuevas ideas, de las que luego se seleccionarán las que pueden ofrecer mayores oportunidades de innovar. Un ejemplo de aplicación de esta técnica sería el siguiente:

Problema: Diseñar un parque infantil novedoso

Frase: «Como no fue famoso, no tuvo enemigos», Oscar Wilde

Personaje: Jonathan Swift, autor de *Los viajes de Gulliver*

Idea de proyecto: Se diseñará un parque infantil dedicado a *Los viajes de Gulliver*, que no es una historia muy famosa entre los niños, y se permitirá que los niños puedan trepar por él y deslizarse por su cuerpo. De esta forma, Gulliver se convierte en su amigo.



IDEART

En esta técnica las ideas se generan a partir de láminas o cuadros (estímulos visuales) que potencialmente puedan generar analogías entre el objetivo que se persigue y la lámina en sí. Para ello se ha de describir la lámina, tanto por lo que respecta a la imagen que se percibe como a las sensaciones que produce en el individuo o las asociaciones mentales que le despierta; a continuación, se buscan las similitudes entre esta y el llamado «objetivo creativo»; por ejemplo: «esto se parece a nuestro problema en que...» (www.neuronilla.com). Para comprender mejor la técnica, se puede recurrir al siguiente ejemplo: Una marca comercial se dispone a encontrar ideas para un nuevo helado de verano. El director de la sesión utiliza la lámina Los girasoles, del pintor Vincent Van Gogh. Estas podrían ser algunas de las ideas generadas a través de la visualización de la lámina.

Tabla 12

Los girasoles producen pipas	Helado con sabor a pipas
Los girasoles son flores	Helado con sabor a flores comestibles
Los girasoles se inclinan con el viento (inclemencias meteorológicas)	Helado que no sufra las inclemencias del tiempo (que no se derrita por el calor)
El cuadro tiene tonalidades verdes y amarillas	Helado de dos colores
Expresividad	Helado con un sabor fuerte (picante)



Marco teórico de la investigación

INSPIRAVÍDEO

Mediante esta técnica, descrita en www.neuronilla.com, se activa el pensamiento analógico, para relacionar el estímulo con el problema que se pretende resolver de manera creativa (como en la técnica de palabras al azar, o en ideart, entre otras). En este caso el estímulo es audiovisual, lo que supone una novedad; para seleccionarlo, se parte de una palabra o frase elegida al azar, que se introduce en YouTube; entre los resultados de la búsqueda en ese portal se escoge uno cualquiera para visualizarlo. El grueso de la actividad consiste en explorar en uno mismo las sensaciones que le produce el visionado, para comparar y encontrar similitudes entre este y el «objetivo creativo» (www.neuronilla.com).

MÉTODO DELPHI

Este método se emplea en *marketing* y prospectiva para anticipar las tendencias de futuro. Se plantea un problema a varios expertos en la materia, a ser posible, procedentes de ámbitos distintos para que la perspectiva sea panorámica; cada uno de ellos aporta una solución, que ha de comunicar al coordinador, y este las reenvía a otro miembro del grupo, para que responda a esa idea con otra. El coordinador se encarga de ir cerrando el problema tras las distintas respuestas cruzadas que se han ido obteniendo. Las características del procedimiento permiten que se lleve a cabo a distancia; además, no es necesario que los participantes se conozcan (<http://www.neuronilla.com>).

CRE-IN

Esta técnica se basa «en que se necesita creer para crear y para crecer e investigar desde el interior para innovar» (www.neuronilla.com); así, se trabaja el bienestar y la seguridad de la persona en sí misma para generar un estado óptimo

Marco teórico de la investigación



desde el que poder acercarse a la realidad y a la actividad de crear. En este sentido, se utilizan juegos que permitan reflexionar, relajarse, perder el miedo al ridículo, expresar los sentimientos y liberarse de la rigidez física y emocional; se importan herramientas del psicodrama, la musicoterapia y el yoga, entre otros, que se combinan con técnicas para desarrollar la creatividad como el *brainstorming*, las provocaciones al azar, o el collage creativo. La autoestima y la calma, que se consiguen mirando en el interior de uno mismo mediante actividades lúdicas, son necesarias para creer en las ideas que surgen y para estar predispuesto a crear: «Jugar, o mejor dicho, permitimos el juego es creer que podemos crear e innovar» (<http://www.neuronilla.com>).

DO IT

El nombre de esta técnica, desarrollada por Roger Olsen (y traducida al español como «hágalo»), se basa en los siguientes conceptos: definir, abierto, identificar y transformar. Es decir, se sustenta en «la necesidad de definir problemas, abrirse a muchas soluciones posibles, identificar la mejor solución y luego transformarlo en acción con eficacia» (www.neuronilla.com). Para que se obtengan resultados, es indispensable que el problema del que se parta esté definido con exactitud; para definirlo, se ha de seguir un procedimiento, que se compone de tres fases o pasos. En el primer paso (foco de mente) se ha de detectar el origen del problema; a continuación (apretón de mente), se aportan palabras que den cuenta del objetivo del problema; estas palabras se relacionan para encontrar la combinación de palabras que defina el problema de la manera más precisa; al final se catalogan las soluciones (extensión de mente).

Una vez se ha definido el problema, los participantes se han de abrir a soluciones (foco de mente); esto implica tener en consideración cualquier idea que pase por la mente del individuo o que pueda servir de estímulo. De este modo, se utilizan ideas de los demás para partir de ellas; se proponen ideas ridículas, y se utilizan estímulos de cualquier tipo, que se describen, para forzar relaciones entre el estímulo en sí y el problema en cuestión. Cuando el problema está definido y el participante se



Marco teórico de la investigación

ha abierto a soluciones, se ha de identificar cuál de las soluciones es la más conveniente (apretón de mente); con esta finalidad, se han de tener en cuenta los criterios y objetivos y se deben numerar las ventajas e inconvenientes de la solución para poder minimizar esos aspectos negativos; se prevén las consecuencias de llevar a cabo la idea, y se exagera tanto el mejor como el peor de los resultados posibles. En este punto, ya se puede proceder a transformar la solución en acción (extensión de mente) (www.neuronilla.com).

ESTRATAL

Se puede definir *estratal* (técnica creada por Edward de Bono) como un texto formado por enunciados paralelos que no tienen relación entre sí; el participante debe tratar de unir tales frases. Al no haber lógica entre la sucesión de frases, la mente trabaja para conectarlas; así, «el propósito de un estratal es la sensibilización de la mente para que puedan aparecer ideas nuevas» (www.neuronilla.com).

Como ejemplo, cabe revisar un estratal sobre el Fútbol Club Barcelona.

Tabla 13

Hay jugadores de muchas nacionalidades diferentes.
El presidente es un abogado.
Practican un deporte en el cual el balón no se puede tocar con la mano.
Es uno de los mejores equipos del mundo.
Juegan cada dos domingos en un estadio situado en Barcelona, cerca de Les Corts.



Al reflexionar sobre los enunciados, que no parecen guardar relación, el participante puede ver, por ejemplo, que entre el hecho de que los futbolistas sean de nacionalidades diferentes y el que el presidente sea abogado, puede establecerse la siguiente relación: un abogado puede conocer la legislación de los países de procedencia de los deportistas. Es decir, una serie de enunciados se pueden combinar de muchas maneras y, así, desarrollar la creatividad (www.neuronilla.com).

MAPAS MENTALES

El mapa mental, técnica creada por Tony Buzan, investigador en el campo de la inteligencia y presidente de la Brain Foundation, es una manera de expresión gráfica del pensamiento irradiante; es decir, mediante esta técnica se visualizan las conexiones del cerebro. En creatividad, su utilidad abarca la comprensión del problema (los distintos puntos de vista ofrecen una perspectiva panorámica) y la generación de ideas. Para llevarla a cabo se ha de apuntar en el centro de un papel el problema que se pretende solucionar (se puede escribir o dibujar); este será el núcleo del que partan las distintas ramificaciones que surjan como resultado de asociar ideas con el problema y que, a su vez, darán lugar a otras divisiones. La técnica se puede enriquecer con colores o imágenes, que pueden contribuir a expresar el problema y sus soluciones (www.neuronilla.com). Como ejemplo de esta técnica cabe mencionar los diagramas de flujo de un proceso ingenieril, que pueden aportar ideas de variantes en el proceso para mejorarlo.

TRIZ

TRIZ o la Teoría de Resolución de Problemas Inventivos, desarrollada por Genrich S. Altshuller, es una técnica que se emplea para generar ideas creativas con las que solucionar problemas tecnológicos, aunque se aplica en disciplinas sociales e



Marco teórico de la investigación

incluso artísticas. Esta teoría nace del análisis de un gran número de patentes, con el objetivo de identificar una serie de pautas inventivas, que se recogen en cinco principios, explicados en www.neuronilla.com:

1. «Funcionalidad y sistémica: cada uno de los sistemas que se pueden encontrar en un determinado contexto se compone de elementos que aportan funciones a otros sistemas. Como ejemplo, se puede pensar en una bombilla, que es un sistema constituido por filamento, soporte, base y bulbo cuya función principal es transformar la corriente en luz (energía eléctrica en energía lumínica). La ciencia y la tecnología se pueden organizar (...) por funciones» (www.neuronilla.com), lo que permite que un especialista en un área de conocimiento pueda enriquecerse con conocimientos de otras disciplinas.

2. Idealidad: las partes de un sistema (sobre todo en el caso de los sistemas artificiales) son relevantes en tanto en cuanto pertenecen al sistema en cuestión cumplir una función; es decir, las partes quedan relegadas a la función del todo. Como se puede observar en los avances tecnológicos, las partes de los sistemas tienden a reducirse en número, mientras que la función se mantiene; por ejemplo, años atrás los profesores empleaban un puntero en el aula, que más tarde fue sustituido por el puntero láser; en la actualidad el puntero láser está dejando de utilizarse debido a que los aparatos actuales (cañón de vídeo) incorporan un cursor que cumple la función del puntero (www.neuronilla.com).

3. Uso de recursos: en consonancia con la idealidad, es necesario sacar el máximo rendimiento a las partes del sistema e incorporar los recursos que ofrece el propio sistema o su entorno inmediato; por ejemplo, «para desulfurar los gases de una central térmica, se aprovechan las cenizas resultantes de la combustión causante de tales gases» (www.neuronilla.com).

4. Pautas acerca del origen y evolución de los sistemas y de la tecnología: el estudio pormenorizado de numerosas patentes (origen de TRIZ) condujo a la extracción de unas pautas para prever cómo puede evolucionar un sistema o un producto tecnológico.

5. Contradicciones: en ocasiones la solución de un problema provoca la generación de otro, algo que se debe evitar. TRIZ propone una serie de medidas para salvar las contradicciones. Para ilustrar la situación, se puede recurrir al principio de solventar una contradicción es el de *hurrying* o *darse prisa*: para eliminar las bacterias que no se eliminan en la pasteurización



de los productos lácteos sin provocar la destrucción de las vitaminas se aplica este principio; es decir, el sistema UHT calienta la leche a alta temperatura pero lo hace en muy poco tiempo; el necesario para que desaparezcan las bacterias pero insuficiente para producir la degradación de las vitaminas (<http://www.neuronilla.com>).

EL FACTOR SORPRESA O PROVOCACIÓN

Las sorpresas siempre son emocionantes y estimulantes; además, dejan una impronta en nuestro cerebro, que hace que recordemos todo lo que venga asociado con ese estímulo. La técnica de la provocación («operación provocativa» o «Po» en términos de su creador, Edward de Bono) requiere emplear el pensamiento lateral y eliminar de nuestro pensamiento los patrones que el individuo reconoce y ante los que reacciona de manera previsible. Como se explica en www.neuronilla.com, «la técnica requiere construir pensamientos deliberadamente estúpidos (provocaciones), en los cuales algo que tomamos como concedido sobre la situación no es verdad». Ante este tipo de pensamientos la persona deja de reconocer patrones, por lo que está libre de restricciones y pautas de conductas, lo que le ayuda a crear conceptos novedosos.

Una provocación podría ser «las casas no deben tener tejado»; aunque en un principio pueda catalogarse de pensamiento absurdo, cabe recordar la construcción de casas con azoteas abiertas o con azoteas de cristal (www.neuronilla.com). En una clase de Química, por ejemplo, se puede convertir la sesión en un curso de cocina; se combinan elementos y se sazonan las sesiones con sabores que deleitan y sorprenden, lo que estimula los sentidos de los alumnos. Además, ante la sorpresa y desconocimiento del alumno por el tema elegido para algunos proyectos de la asignatura, se fomenta la curiosidad, sobre todo si los temas elegidos son cotidianos; se consigue un elevado nivel de exigencia por su parte en la elección del proyecto. Con esta técnica se capta la atención del alumnado y se fomenta la creatividad; además, ayuda a reducir el absentismo.



Marco teórico de la investigación

LA INVERSIÓN

Esta técnica es otra forma de provocación, consistente en cambiar la dirección usual de un planteamiento, para estimular nuevas soluciones posibles; es decir, se trata de darle la vuelta al objetivo creativo (Dabdoub, 2008). Por ejemplo, ante el objetivo de conseguir que la gente consuma menos energía eléctrica, la inversión podría ser «regalar algún producto que consuma energía eléctrica». La idea que se lleva a cabo es que las compañías eléctricas incentiven a la gente que registre los consumos más bajos con una bombilla de bajo consumo. De esta manera, se ofrece una doble solución para bajar el consumo general de una familia: si consumen menos obtienen regalos y, a su vez el regalo, que obtienen también les hará consumir menos energía eléctrica.

IDEAS ANIMADAS

Esta técnica de pensamiento visual desarrollada por Alexander, Ishikawa y Silverstein para inventar diseños de edificios trabaja sobre la creación de símbolos visuales abstractos (*ideatoons*), a diferencia de otras técnicas en las que se trabaja con el lenguaje verbal; esto fomenta el pensamiento visual. El método que se sigue es el siguiente: en primer lugar, se transforma el objetivo creativo en palabras o atributos, que, en el segundo paso, se representan mediante un símbolo gráfico abstracto (cada atributo se representa en una tarjeta diferente; en el reverso de la tarjeta se escribe el atributo de que se trata). A continuación se muestra un ejemplo, extraído de www.neuronilla.com.

Gráfico 3





Se colocan todas las tarjetas bocarriba y se buscan ideas para vincular el objetivo con los dibujos. Si los participantes necesitan más estímulos, se pueden añadir otros *ideatoons* (Michalko, 2001, *apud* www.neuronilla.com).

TÉCNICA DE DA VINCI

Con esta técnica se organiza información por medio de imágenes. Como primer paso se debe reflexionar sobre el problema, lo que permitirá identificar los obstáculos que impiden avanzar en la solución del problema; para realizar la técnica, el individuo debe estar relajado, porque en ese estado las imágenes y los símbolos afloran con más facilidad; así, se procederá a dibujar la situación, dejándose guiar por la intuición. Con un espacio de dibujo limitado, se representará el problema, de la manera en que se quiera; el objetivo es aislar el problema de su entorno para que el creativo se concentre en él. En cuanto a las directrices para dibujar, el participante ha de procurar que el propio dibujo le guíe; es decir, es conveniente que no haya control consciente sobre lo que se plasma en el papel, para que el resultado sea producto del inconsciente. Si un dibujo no es suficiente, se pueden realizar varios.

De este modo, se ha de examinar el dibujo y pensar sobre el mensaje que la parte no consciente de la mente quiere mandar, mediante el análisis de las formas y los garabatos, del todo y de las partes de la composición. Al observar cada imagen, el participante ha de anotar la primera palabra que le sugiera; las palabras escritas se han de unir en un párrafo, que se habrá de leer y repasar las veces que resulte necesario para que sea un reflejo del dibujo (el mismo mensaje se plasma mediante dos lenguajes). En la última etapa de la técnica, se ha de pensar en la relación entre el texto y el objetivo creativo, con el propósito de comprobar si ha cambiado la percepción del problema o si han surgido ideas nuevas. Es importante intentar responder a preguntas que puedan surgir al examinar el texto, relativas a por qué se han generado esas ideas o a cuál puede ser el significado del dibujo y del texto, porque en ese camino de exploración del subconsciente aparecen las ideas que más alejan de lo que controlamos y, asimismo, las más innovadoras (Michalko, 2001, *apud* www.neuronilla.com).



Marco teórico de la investigación

LA CLASE ESPECTÁCULO

Existen materias que, dado su contenido, se imparten de manera llamativa de por sí. Un ejemplo de ello son las tradicionales clases de Geometría Descriptiva, donde el profesor aparecía ante sus alumnos provisto de un juego de escuadras y cartabón «gigantes» para realizar en la pizarra la construcción gráfica de un poliedro, una cuerda para utilizarla a modo de compás o un hilo impregnado en talco para simular los rayos proyectantes para hacer una perspectiva cónica. La puesta en escena del acto de explicar la construcción geométrica de un polígono inscrito, por ejemplo, implica el uso de tizas de multitud de colores.

Aunque los avances tecnológicos han producido herramientas como el CAD, se podría afirmar que los docentes de este tipo de materias se resisten a renunciar al espectáculo que se genera en las aulas y siguen impartiendo gran parte del temario con los métodos tradicionales. No todas las materias son susceptibles de impartirse de esta forma, ni es conveniente excederse en el uso del espectáculo, pero los gestos espontáneos pueden servir de aliciente y de factor de motivación en las aulas. A modo de ejemplo, cabe mencionar la cantidad de alumnos que solicitaban matricularse en las clases impartidas por el profesor Joaquín Arnau en la Universidad Politécnica de Valencia, simplemente porque se decía que se subía de pie encima de la mesa cuando no se le prestaba atención.

A modo de resumen, se ha realizado un cuadro sinóptico, donde se ha tratado de extraer qué indicadores de la creatividad fomenta cada una de las técnicas explicadas anteriormente:

Tabla 14

		ACTITUDES E INDICADORES DE LA CREATIVIDAD ESTIMULADOS																										
		Flexibilidad	Sensibilidad	Originalidad	Trascendencia	Toma de riesgos	Respeto	Ayuda mutua	Apertura	Imaginación / Fantasía	Implicación personal	Curiosidad	Entusiasmo	Tolerancia a la ambigüedad	Trabajar bajo presión	Fluidez	Tener ideas personales y saber comunicarlas	Capacidad crítica	Independencia	Confianza en sus posibilidades creativas y resolutivas	Desarrollar una actitud exploradora	Capacidad para identificar y resolver problemas	Destreza gráfica	Habilidad compositiva	Sentido del humor	Aprendizaje colaborativo	Sana competitividad	
<i>Brainstorming</i>		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Brainwriting</i>		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Analogía personal		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Analogía directa		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Analogía simbólica		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Analogía fantástica		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Estímulo aleatorio		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Método de la pregunta		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Técnica 6-3-5		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Transformación		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Tarjeta salvaje		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Matriz morfológica		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Scamper		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Visualización creativa		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Estrategia onírica		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Imaginación guiada		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Juegos de palabras		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

ACTITUDES E INDICADORES DE LA CREATIVIDAD ESTIMULADOS																											
	Flexibilidad	Sensibilidad	Originalidad	Trascendencia	Toma de riesgos	Respeto	Ayuda mutua	Apertura	Imaginación / Fantasía	Implicación personal	Curiosidad	Entusiasmo	Tolerancia a la ambigüedad	Trabajar bajo presión	Fluidez	Tener ideas personales y saber comunicarlas	Capacidad crítica	Independencia	Confianza en sus posibilidades creativas y resolutivas	Desarrollar una actitud exploradora	Capacidad para identificar y resolver	Destreza gráfica	Habilidad compositiva	Sentido del humor	Aprendizaje colaborativo	Sana competitividad	
Escalera abstracción																											
Heuridrama																											
Mitodología																											
Biónica																											
Listado de atributos																											
Relaciones forzadas																											
Conexión morfológica																											
Galería de famosos																											
Ideart																											
Inspiravideo																											
Método delphi																											
Cre-in																											
Do it																											
Estratal																											
Mapas mentales																											
Triz																											
Provocación																											
Inversión																											
Ideas animadas																											
Técnica Da Vinci																											
Clase espectáculo																											



2.2. Selección de soluciones: estrategias para favorecer el pensamiento creativo convergente

La convergencia es la parte del proceso creativo en la que se elige cuáles de las ideas generadas son las más apropiadas para el caso o problema en el que se esté trabajando. En este proceso se debe evitar que los criterios de selección apoyen las ideas menos amenazantes, más conocidas o más cotidianas, ya que, en ese caso, las ideas novedosas que se han generado con las técnicas divergentes se pierden y se seleccionan las menos creativas. Con este propósito, se pueden utilizar dos recursos: la generación de criterios y las matrices de evaluación.

GENERACIÓN DE CRITERIOS

Se forman categorías con las ideas que tienen algo en común o que se puedan combinar y, a continuación, se seleccionan las más prometedoras según los criterios de novedad, utilidad y ética. Otras características que se podrían tener en cuenta es las ideas sean económicas, ecológicas, reutilizables o reciclables, entre otras (Dabdoub, 2008).

MATRICES DE EVALUACIÓN

Se utilizan los mismos criterios que en el recurso anterior, pero se colocan en forma de matriz para que el resultado sea más claro visualmente, tal y como se muestra en la siguiente tabla de Dabdoub, 2008:

Tabla 15

CRITERIOS	NOVEDOSA	ÚTIL	APLICABLE	ECONÓMICA	ECOLÓGICA	REUTILIZABLE	ERGONÓMICA	RECICLABLE
IDEA 1								
IDEA 2								
IDEA 3								



Marco teórico de la investigación

2.3. Clima favorable para estimular la creatividad en el aula

A raíz de la investigación que se ha realizado en el aula con los alumnos, se ha llegado a la conclusión de que, como veremos posteriormente, el clima del aula es uno de los factores que más afectan al fomento de la creatividad del alumno. Por esto, este apartado se centra en la información relativa a este elemento de la creatividad. A partir de las investigaciones de varios autores (Ekvall, 1983; Amabile, 1988, 1995; Isaksen, Lauer, Murdock, Dorval y Puccio, 1995) sobre cuáles son las características del clima que favorece la capacidad para generar nuevas ideas, podemos identificar nueve dimensiones:

1. Desafío y compromiso

Se entiende como el grado en que el individuo se involucra en la actividad y en las metas a largo plazo. Las actividades se deben presentar de forma novedosa y desafiante, siempre de acuerdo con las habilidades y conocimientos de nuestros alumnos. Asimismo, es necesario el fomento de las motivaciones para desarrollar la creatividad: necesidad o deseo de crear, curiosidad, implicación profunda en el campo de trabajo y necesidad interior de autoafirmación. En este sentido, el uso de técnicas de creatividad en grupo que resulten provocadoras estimula la creatividad de los alumnos menos motivados.

2. Libertad

Se trata de la independencia de conducta con la que cuenta el individuo o el grupo. Este término hace referencia a la supresión de los procedimientos inhibitorios, a dar la posibilidad de elegir según la actividad y el nivel de desarrollo; alude a la creación de un clima de libre producción, en el que el profesor identifique las oportunidades (es decir, proponga proyectos atractivos) para que los alumnos practiquen su capacidad de toma de decisiones.

3. Confianza y apertura

Alude a la seguridad en las relaciones interpersonales; en el aula, se ha de promover la comunicación entre los alumnos dándoles la oportunidad para que expresen sus inquietudes en grupo. Al mismo tiempo, se deben respetar las diferencias personales y resaltar su valor ya que cada individuo posee talentos únicos.



4. Tiempo para idear

Cada persona requiere una cantidad diferente de tiempo para generar nuevas ideas. Debe existir flexibilidad para permitir que los alumnos puedan involucrarse en la actividad, sin sentirse presionados. Es recomendable que los trabajos o proyectos se desarrollen en varias sesiones donde se realicen entregas parciales, de forma que la incorporación de alguna novedad, no suponga el comenzar el trabajo de nuevo desde el principio.

5. Juego y sentido del humor

La espontaneidad y soltura son dos ingredientes muy importantes del clima que favorece la creatividad. La fantasía, el entusiasmo, la alegría, la posibilidad de bromear y jugar con las ideas no suponen desaprovechar el tiempo, sino que, al contrario, son una inversión a medio plazo. Se ha comprobado que cuando los profesores transmiten entusiasmo por lo que enseñan, los resultados son mejores de lo que esperamos y, respecto al tema que nos ocupa, los alumnos son más creativos.

En las clases habitualmente se deben utilizar técnicas para que los alumnos mantengan la atención. Se pueden contar anécdotas que hayan vivido los profesores, decorar la clase, transformar los temas con preguntas provocadoras, utilizar metáforas o romper silencios. Con este tipo de estrategias, no solo se consigue que el alumno se mantenga en alerta, sino que además dejan una impronta que hace que a largo plazo recuerden la información asociada a estas técnicas.

6. Conflicto

En cualquier grupo, ya sea la clase o el grupo de alumnos que realizan un trabajo, existen tensiones personales y emocionales debidas a las diferencias de opinión, ya que cada individuo es diferente y percibe la realidad desde su perspectiva particular. En un ambiente favorable para la creatividad, el conflicto debe presentarse en un nivel bajo, los componentes del grupo han de tener arraigado el sentido de la justicia y tienen que controlar las conductas impulsivas. Para lograr esto, se debe estimular la empatía y hacer que los alumnos se pongan en lugar de los que no comparten sus ideas, por ejemplo, realizando dramatizaciones.



Marco teórico de la investigación

7. Apoyo a las ideas

Es muy importante que el docente analice la forma en que recibe las nuevas ideas. Se tienen que usar técnicas educativas que no rechacen el pensamiento divergente, sino que lo exijan y mantengan. Es muy frecuente que los profesores se encuentren incómodos con los alumnos más creativos y se encuentren satisfechos con alumnos que se amoldan fácilmente a los sistemas preconcebidos. Se deben escuchar las inquietudes y propuestas de los alumnos y dar oportunidades y apoyo para llevarlas a cabo.

8. Discusión o debate

Es necesario fomentar la exposición de desacuerdos entre diferentes puntos de vista, ideas, experiencias y conocimientos. La posibilidad de expresar diversas opiniones y puntos de vista de manera respetuosa y constructiva, y sin temor a las críticas, conduce a los estudiantes a aceptar que su opinión es valiosa aun cuando pueda ser diferente a la de la mayoría y a ser conscientes de que es importante fundamentar las opiniones y escuchar las de los compañeros.

9. Toma de riesgos

Los alumnos deben aprender a tolerar la incertidumbre y la ambigüedad. Así, se debe permitir que experimenten, sin que se sientan presionados por los resultados que han de obtener. Los errores pueden representar una oportunidad para el aprendizaje y no deben de ser una fuente de rechazo o ridiculización. Resulta útil enseñar a los estudiantes a identificar los posibles obstáculos a los que se enfrentan cuando se aborda un proyecto, y no solo las ayudas con las que se puede contar (Dabdoub, 2008).

Además de crear un clima apropiado para fomentar la creatividad, es muy importante que el profesor adopte el papel de facilitador, diseñando un escenario de aprendizaje y descubrimiento y estimulando la actividad independiente del estudiante sin dejar de guiarle en el proceso.



Capítulo 2. El contexto de la investigación

1. El proceso de adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES)

Como se recoge en Lifante 2011, «ahora que parece que Bolonia ha dejado de ser una ciudad para pasar a ser la forma en que se denomina a las nuevas tendencias en educación superior, vamos a reflexionar sobre el panorama actual y el que tendremos dentro de pocos años en nuestras aulas». La incorporación de las nuevas tendencias en educación superior conduce a la reflexión sobre el panorama actual de las aulas, para lo que resulta necesario acudir a los modelos precedentes. La universidad española de los siglos XIX y XX se inspira en el modelo napoleónico, que se limita a formar a los funcionarios que precise el Estado; así las universidades han funcionado a modo de escuelas preparatorias en las que se aprendía a memorizar los contenidos que más tarde se debían recitar en las oposiciones. A partir de los años ochenta, la mayor oferta de puestos de trabajo proviene de la empresa privada, pero la universidad sigue preparando al alumnado para responder al temario de una oposición y se resiste a acoplarse a las demandas de las empresas (Ignacio Sotelo, 2009).

Hasta la incorporación al EEES, se percibe desasosiego en los miembros del sistema educativo, a raíz de los datos del informe realizado por las consultorías encargadas de entrevistar a titulados universitarios para su contratación por las empresas; en dicho informe (sacado a la luz por parte de los observatorios internacionales de empleo y formación profesional)



El contexto de la investigación

se alababa la buena formación teórica de los titulados superiores entrevistados, pero se denunciaba su escasa o nula formación práctica. Asimismo, se criticaban los planes de estudios universitarios, en los que no se recogía habilidades como las del trabajo en grupo, la cooperación en el trabajo, hablar en público, la gestión de proyectos, el dominio de idiomas (sobre todo del inglés) y la escasa formación en algunas titulaciones en competencias profesionales.

Las autoridades europeas son conscientes de esta carencia desde, al menos, finales del siglo xx. Así, el 25 de mayo de 1998, los ministros de educación de Francia, Alemania, Italia y Reino Unido hicieron pública la conocida como Declaración de la Sorbona, en la que manifestaban su intención de promover «la armonización del diseño del Sistema de Educación Superior Europeo». Como se explica en el documento, «al hablar de Europa no solo deberíamos referirnos al euro, los bancos y la economía, sino que también debemos pensar en una Europa de conocimientos». Esta declaración fue complementada, un año más tarde, con la llamada Declaración de Bolonia, en la que los ministros de educación de los países europeos manifestaron lo siguiente:

Pocos ponen hoy en duda que la Europa del conocimiento es un factor insustituible de cara al desarrollo social y humano y a la consolidación y el enriquecimiento de la ciudadanía europea, capaz de ofrecer a los ciudadanos las competencias necesarias para responder a los retos del nuevo milenio y reforzar la conciencia de los valores compartidos y de la pertenencia a un espacio social y cultural común.

De ahí surge el compromiso de crear el denominado Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), en cuya construcción las universidades deben desempeñar un papel fundamental. Este papel, reconocido nuevamente en las declaraciones de Praga (2001) y Berlín (2003), fue aceptado y asumido explícitamente por las instituciones europeas de enseñanza superior en el Mensaje de Salamanca, hecho público en marzo de 2001.

El contexto de la investigación



En ese contexto, cobra especial relevancia el compromiso asumido en Bolonia: reformar el sistema universitario bajo la premisa de asegurar la *calidad en la educación*. El proceso de Bolonia, con el que las instituciones universitarias inician la respuesta a los cambios importantes que está experimentando el entorno global de la educación superior en Europa, lleva a las universidades europeas a intentar lograr el objetivo común de armonizar los sistemas educativos de educación superior. Esta armonización quiere ser la respuesta del sistema educativo de educación superior a dos grandes fuerzas: la necesidad de adaptarse a un mundo global y la sociedad del conocimiento. Es, pues, esta nueva situación la que justifica la necesidad de cambio de modelo docente o educativo (Fernández, 2008).

El proceso de Bolonia pretende facilitar la flexibilidad que el mercado de trabajo exige, amalgamando contenidos y metodologías; entre otras ventajas, esto conlleva evitar reducir la manera de impartir clase a la lección magistral. No se persigue la revisión de las asignaturas actuales ni de su contenido, sino la introducción de cambios importantes en los aspectos metodológicos, mediante la introducción de nuevas estrategias de enseñanza-aprendizaje que son ya habituales en otros países de nuestro entorno y que, por consiguiente, van claramente encaminadas hacia la convergencia europea. Con estas iniciativas innovadoras se pretende, en esencia, incrementar la calidad de la enseñanza, pues se considera, al igual que los responsables universitarios, que «la calidad es la condición sine qua non para dotar al Espacio Europeo de la Enseñanza Superior de confianza, pertinencia, movilidad, compatibilidad y atractivo» (Mensaje de Salamanca, 2001).

El EEES se contempla como un espacio abierto en el que no existen obstáculos a la movilidad de estudiantes, titulados, profesores y personal de administración, y se articula en torno al reconocimiento de titulaciones y otras cualificaciones de educación superior, a la transparencia (un sistema de titulaciones comprensible, organizado en tres ciclos) y a la cooperación europea en la garantía de la calidad. La aportación más notable es la propuesta de que el estudiante pase el mayor tiempo posible, por lo menos un semestre, en una universidad extranjera; esta no es solo es la manera más adecuada de cumplir con el propósito de que el alumno domine dos lenguas europeas, además de la propia, sino que supone salir del ambiente familiar, lo que contribuye a la formación de la personalidad (Ignacio Sotelo, 2009).



El contexto de la investigación

2. Los créditos ECTS (Sistema Europeo de Transferencia de Créditos)

La idea de que la sociedad del conocimiento es también una sociedad del aprendizaje ha ido abriéndose paso poco a poco, al tiempo que se ha ido entendiendo la educación en un contexto más amplio: «(...) educación continua, donde el individuo necesita ser capaz de manejar el conocimiento, actualizarlo, seleccionar lo que es apropiado para un contexto determinado, estar en permanente contacto con las fuentes de información, comprender lo aprendido de tal manera que pueda ser adaptado a situaciones nuevas y rápidamente cambiantes» (Tuning, 2002). Por ello, se debe potenciar el aprendizaje autónomo del estudiante.

En el marco ECTS, el concepto de crédito cambia significativamente. Así, mientras que en el sistema tradicional hace referencia al trabajo del profesor (horas presenciales de clase), en el nuevo modelo se refiere al trabajo del estudiante en relación con el aprendizaje y la consecución de unos objetivos definidos. Para su cómputo es imprescindible, pues, considerar no solo las clases teóricas y prácticas en las que debe participar el alumno, sino todo el volumen de trabajo que el estudiante ha de realizar para superar la asignatura. El cálculo de las horas de trabajo del alumno por crédito se debería establecer dentro del intervalo propuesto en el proyecto Tuning (*Tuning Educational Structures in Europe*) en 2002, de 25-30 horas/crédito.

La reducción de las horas presenciales es una iniciativa que pretende que el estudiante disponga de mayor tiempo durante la semana a fin de que pueda asumir realmente una posición más activa en relación con su propio aprendizaje. Con ello se persigue que el alumno pueda dedicarse de forma más intensa a la preparación de la materia, a la obtención de información, a la realización de ejercicios y trabajos, etc. Para conseguir ese propósito, se establece como figura educativa el PIE (Proyecto de Innovación Educativa).



3. Proyecto de Innovación Educativa de la Universitat de València

Los Planes de Innovación Educativa de las diferentes universidades nacieron para cubrir los aspectos deficitarios del sistema de enseñanza universitario. A partir del curso 2003-2004 el Vicerectorat d'Estudis i Organització Acadèmica de la Universitat de València convocó y favoreció el desarrollo de proyectos para el desarrollo de experiencias de innovación educativa en el contexto de la convergencia europea con el objetivo de dar soporte institucional a experiencias nuevas que nos estaban acercando a los modelos de organización de la enseñanza de acuerdo con las orientaciones a propósito de la creación de un espacio común europeo de enseñanza superior. Asimismo, entre sus metas se encontraba la extracción de consecuencias que resultaran útiles en el futuro para la implantación general de la reforma en la creación del espacio común. En ese momento, cualquier intento de tratar de experimentar el ECTS, con las consiguientes implicaciones metodológicas, tenía que hacerse a partir de los planes de estudios vigentes en ese momento, que no estaban contruidos desde la perspectiva conceptual del ECTS.

De ese modo, se empezó desarrollando plataformas de ensayo y experimentación de nuevas metodologías, de procesos de discusión, de evaluación de costos, necesidades, fórums, jornadas, difusión y participación en las diversas convocatorias dentro de este proceso de convergencia europea. El destinatario de los proyectos de innovación educativa no era el profesor a título individual, sino que implicaba siempre la confluencia de profesores coordinados que pretendían experimentar sistemas de enseñanza-aprendizaje que producían una mejora en la enseñanza, las formas de trabajo y las relaciones de profesores, estudiantes y personal de administración y servicios.

Tras varias convocatorias, se ha podido valorar que no todos los proyectos tienen el mismo calado, aun siendo todos válidos, dado que el objetivo es la mejora y la actualización de la docencia; además, con el tiempo surgirán más ideas e iniciativas a las que será necesario dar soporte con la misma finalidad: la adaptación progresiva de nuestra comunidad universitaria al proceso de convergencia.



El contexto de la investigación

En la convocatoria 2005-2006 (en la que se enmarca el proyecto piloto presentado en este trabajo de investigación), se pretendió romper con la idea de que había un modelo único de experimentación. Se planteó de una manera más flexible por las diversas necesidades de los centros y titulaciones y se intentó incrementar significativamente el número de profesores que se incorporaran al ensayo de experiencias. En ese sentido, había un compromiso institucional con la mejora de la calidad y el desarrollo de programas de evaluación, mejora y adaptación de la Universidad al EEES. Siguiendo esta línea, se creó el Comité de Qualitat de la Universitat de València, entre cuyas funciones específicas se encuentra la de supervisar y establecer planes estratégicos tendentes a promover y supervisar estándares internacionales de calidad de programas que permitan la convergencia en el espacio común europeo y en el ámbito internacional.

Otros Planes de Innovación Educativa, como el de la Universidad Politécnica de Valencia (U.P.V.), presentan tres objetivos básicos:

- a) Innovar la metodología del proceso de enseñanza-aprendizaje, adecuándola a las exigencias de una universidad moderna y a las peculiaridades de la U.P.V.
- b) Promover un proceso permanente y abierto de mejora del profesorado, participativo, innovador y eficaz.
- c) Generar entre los profesores actitudes de cooperación, intercambio de experiencias, búsqueda de nuevas metodologías y reflexión sobre el trabajo desarrollado.

Además, se plantean otras cuestiones, entre las que cabe señalar el logro de una mayor integración de la teoría y la práctica como estructura de aprendizaje, la fusión en un mismo proceso de investigación, actuación profesional y proceso de enseñanza-aprendizaje, la creación de entornos de aprendizaje que permitan una docencia que estimule la actividad, la iniciativa y el esfuerzo orientado de los alumnos, y la incorporación de metodologías de aprendizaje integradoras del saber y del saber hacer técnico (Fernández, 2008).

En cualquier caso, los Planes de Innovación Educativa tienen como objetivo prioritario estimular y apoyar las iniciativas de innovación que los profesores están realizando o tienen previsto realizar y que se enmarquen en las directrices de proyectos institucionales. De este modo, la formación del profesorado, tanto en su vertiente científica como pedagógica, queda vinculada a la práctica docente y se convierte en una acción permanente, integrando también aquí la teoría, la práctica y la reflexión.

Desde mi punto de vista, un PIE es un Proyecto de Innovación Educativa, donde el método de impartir las clases deja de ser exclusivamente la tradicional clase magistral y los alumnos deben renunciar a la comodidad de ser receptores pasivos, para formar parte de su proceso de aprendizaje. Esto se podría resumir mediante una cita de Benjamin Franklin («Háblame y quizás lo olvide. Enséñame y quizás recuerde. Participame y aprenderé») adaptada por Sánchez Márquez:

Dímelo y lo olvidaré,
enséñame y lo recordaré,
implicame y lo entenderé,
apártate y actuaré.

Tabla 16

Verso	Equivalencia en la metodología didáctica aplicada
Dímelo y lo olvidaré	lecciones magistrales
enséñame y lo recordaré	el profesor imparte el temario resolviendo ejercicios
implicame y lo entenderé	los alumnos son los que resuelven los ejercicios
apártate y actuaré	realizar proyectos aplicando el temario



El contexto de la investigación

El PIE no es una figura novedosa surgida a raíz del proceso de Bolonia. En la mayoría de universidades ya se estaba trabajando con Proyectos de Innovación Educativa, sobre todo en las asignaturas que incluían en su temario la realización de prácticas. A continuación, se desglosan los elementos esenciales de un proyecto PIE en la Universitat de València, según se recoge de las experiencias de los grupos piloto; tal y como afirma Pou (2004) en su artículo «Innovación educativa en el marco de la convergencia europea: Una experiencia piloto en Química», se trata de los siguientes:

- a) Potenciación del aprendizaje del estudiante.
- b) Formación en competencias.
- c) Coordinación de los equipos docentes.
- d) Atención personalizada al estudiante (tutorías).
- e) Incorporación de nuevas tecnologías (TIC).

3.1. Potenciación del aprendizaje del estudiante

Como es bien sabido, en los últimos años se ha producido un cambio en el paradigma enseñanza/aprendizaje, de modo que las aproximaciones centradas en la persona que enseña han ido cediendo terreno a los enfoques centrados en el individuo que aprende, al propiciar buscando situaciones de aprendizaje contextualizadas, complejas, focalizadas en el desarrollo en los estudiantes de la capacidad de aplicación y resolución de problemas lo más reales posibles. Las nuevas directrices han conducido a disminuir las horas presenciales, con el objetivo de que el estudiante disponga de más tiempo libre y así poder aumentar el trabajo autónomo del alumno, de forma que el estudiante sea el protagonista de su propio aprendizaje.

Esta potenciación del trabajo del estudiante no persigue que el estudiante asuma la responsabilidad en la organización y desarrollo de su trabajo académico, sino en el trabajo interactivo (cooperativo, reflexivo y de responsabilidad compartida) entre

El contexto de la investigación



el profesor y sus estudiantes, así como en las interacciones que se establecen en los ámbitos en los que el alumno se desenvuelve a diario (Sánchez Márquez, 2006).

El modelo educativo que se está proponiendo estará centrado en el aprendizaje, que exige un cambio de perspectiva: de enseñara aprender y, principalmente enseñar a aprender a aprender y aprender a lo largo de la vida. Para ello, se basará en el aprendizaje autónomo del estudiante tutorizado por los profesores y en los resultados de aprendizaje, expresados en términos de competencias genéricas y específicas. Además, se enfoca el proceso de aprendizaje-enseñanza como trabajo cooperativo entre profesores y alumnos.

Asimismo, este modelo necesita una nueva definición de las actividades de aprendizaje-enseñanza, donde la evaluación podría estar integrada estratégicamente en dichas actividades. Si se lleva a cabo, cobra especial relevancia la retroalimentación del alumno como parte de su evaluación formativa-continua.

A parte de esto, requiere el desarrollo de un perfil profesional, de unos roles y unas actividades diferentes a las tradicionales en estudiantes y profesores. El estudiante será autónomo, reflexivo, cooperativo, estratégico, responsable y, sobre todo, un aprendiz activo. El papel del profesor es acompañar, guiar, evaluar, apoyar al aprendiz mientras sea necesario. La tarea fundamental del docente es enseñar al estudiante a aprender a aprender, ayudar al alumno en la creación de unas estructuras cognitivas o esquemas mentales que le permiten manejar la información disponible, filtrarla, codificarla, categorizarla, evaluarla, comprenderla y utilizarla pertinentemente. Para poder desempeñar este papel, el profesor universitario debe seguir un proceso de profesionalización, adquiriendo una formación pedagógica institucionalizada y sistemática, cuya finalidad sea la de facilitar el aprendizaje de sus nuevas competencias docentes (Fernández, 2003).



El contexto de la investigación

3.2. Formación en competencias

La construcción del EEES requiere de la definición de una serie de competencias que los estudiantes deben desarrollar. Las competencias constituyen una piedra angular del proyecto Tuning, dado que su incorporación puede contribuir decisivamente a dotar al sistema de la transparencia necesaria, entre otras ventajas. Así, las competencias «representan una combinación de atributos (con respecto al conocimiento y sus aplicaciones, aptitudes, destrezas y responsabilidades) que describen el nivel o grado de suficiencia con que una persona es capaz de desempeñarlos» (Tuning, 2002). Se han de entender, por tanto, como «conocer y comprender (conocimiento teórico de un campo académico, la capacidad de conocer y comprender), saber cómo actuar (la aplicación práctica y operativa del conocimiento a ciertas situaciones), saber cómo ser (los valores como parte integrante de la forma de percibir a los otros y vivir en un contexto social)» (Tuning, 2002).

Precisamente, una de las implicaciones más relevantes de la introducción del concepto de competencia en el ámbito educativo, entendida como un *saber hacer en contexto* (saber hacer, saber ser y saber estar), es la de tener presente que los modos de proceder están inherentemente ligados a los conocimientos desde los que se fundamentan y adquieren significado.

Así pues, la introducción de las competencias como objeto de la formación universitaria lleva a una revisión del propio concepto de formación, que implica algo más que la mera transmisión de información. La formación no es sólo acumular conocimientos y las competencias hablan de conocimiento aplicado (Fernández, 2008). El aprendizaje de competencias supone conocer, comprender y usar pertinentemente.

Uno de los desafíos del proceso de Convergencia Europea es la búsqueda de una formación basada en competencias que permita el aprendizaje a lo largo de la vida y, para ello, en algunos sectores se propone la implementación del modelo educativo centrado en el estudiante, para así solucionar los problemas generados por el modelo centrado en el profesor. Además, en lugar de limitar la figura del profesor a la de un guía al que se consulta en caso de necesidad, destaca su papel de mediador y de experto que, además de crear condiciones óptimas para que el estudiante despliegue una actividad mental



constructiva y autorreguladora, ha de saber planificar, orientar y retroalimentar dicha actividad para aproximarlos a los modos de proceder y de construir conocimiento en su respectiva área de estudio (Gloria Sánchez Márquez, 2006).

Para lograr ese aprendizaje a lo largo de la vida, es necesario aprender con sentido y que el aprendizaje significativo, a partir de lo que se conoce, activo y con tareas reales; estas serán las garantías de un aprendizaje duradero (Fernández, 2008). Los profesores universitarios debemos de dar el paso que nos llevará a dejar de ser «especialistas en la materia» y nos conducirá a ser «didactas de la disciplina» (Zabalza, 2002).

3.2.1. Objetivos específicos/resultados del aprendizaje

La función de exponer los objetivos específicos de una asignatura es la de mostrar a los alumnos lo que se espera que logren aprender durante el curso (objetivos de aprendizaje); asimismo, proporcionan información útil para planificar las actividades de enseñanza/aprendizaje y para seleccionar las técnicas de evaluación. De este modo, se contribuye a facilitar la labor de los participantes en el proceso educativo: en cuanto a los alumnos tienen más claro lo que se espera de ellos, y desarrollan un cierto grado de autonomía; por su parte, los profesores pueden diseñar programas más eficaces, tienen referencias precisas para plantear las pruebas de evaluación y la coordinación entre ellos mejora. Por lo que respecta al centro, la coordinación horizontal resulta beneficiada y se identifican solapamientos y lagunas.

Para redactar los objetivos específicos de las asignaturas, además de seguir las normas gramaticales que se enseñan en cualquier curso básico de adaptación al EEES, los docentes deben acudir al libro blanco de las competencias profesionales de nuestra titulación y a los exámenes que ponemos a nuestros alumnos. Si el profesor es consciente de que en los exámenes se pregunta lo esencial de la asignatura y se evalúan los conocimientos mínimos que deberían tener nuestros alumnos sobre la materia, resulta sencillo extraer los objetivos. En lo concerniente a la redacción de estos, en la medida en que se debe



El contexto de la investigación

planificar la docencia en términos de las competencias que han de desarrollar los estudiantes durante el curso, los verbos que se empleen tienen que evidenciar la necesidad de actuación del estudiante en la asignatura en cuestión.

Una vez establecidos los objetivos de una asignatura, se debe repasar el programa e intentar eliminar la materia superflua, ya que con ello se consigue disminuir las horas presenciales en el aula y, así, se puede incrementar el volumen de trabajo autónomo del alumno y dedicar más tiempo a la relación profesor-alumno en las tutorías.

3.2.2. Competencias transversales y de actitud

Se ha de prestar especial atención al trabajo de las denominadas competencias genéricas o transversales, que son aquellas que deben desarrollar todos los estudiantes, independientemente de su titulación; entre ellas, se pueden mencionar por ejemplo, las siguientes capacidades y habilidades: análisis y síntesis, aprendizaje, resolución de problemas, toma de decisiones, trabajo en equipo, argumentación desde criterios racionales, competencia comunicativa en un idioma extranjero, investigación, crítica y autocrítica, creatividad, gestión del tiempo, comunicación de ideas e información por oral y por escrito, etc. Estas habilidades no están necesariamente ligadas a los contenidos de una disciplina; cualquier asignatura puede contribuir al desarrollo de estas capacidades; para ello, los profesores deben seleccionar algunas y diseñar actividades para desarrollarlas.

Una de las críticas más repetidas respecto a este nuevo sistema educativo es la inversión de tiempo que se necesita para incluir en la docencia las competencias transversales y de actitud, en detrimento de parte del temario. Este inconveniente podría surgir si cada profesor se propusiera incluir todas las competencias transversales en el temario. Sin embargo, ese escollo se puede salvar mediante la coordinación de los grupos de innovación, donde los profesores de cada curso buscan la forma de no incidir en competencias que ya están tratando otros compañeros (entre otras cosas). Además, cabría plantearse hasta qué punto cada concepto que compone el temario es indispensable para conocer y dominar la materia; así, el tiempo



dedicado a trabajar contenidos cuya presencia en el temario es cuestionable se puede emplear en el fomento de alguna competencia genérica.

3.3. Coordinación de los equipos docentes

Como se ha apuntado en el apartado anterior, la coordinación entre los profesores del equipo que forma el grupo de innovación adquiere gran relevancia. En este sentido, cada proyecto que han de desarrollar los alumnos debería llevarse a cabo en varias asignaturas, de forma que en todas ellas se trabaje una parte del proyecto; es decir, se habría de evitar que un proyecto fuera el resultado de una mera suma de iniciativas emprendidas de forma independiente por los profesores de cada asignatura. El resultado sería un proyecto coordinado por parte de un equipo de profesores que compartirían objetivos y planteamientos comunes. Dicha coordinación es de una relevancia incuestionable, por las razones que a continuación se esgrimen. En primer lugar, es necesaria para que el volumen de trabajo total exigido al alumno sea adecuado y esté distribuido de forma razonable a fin de que este no se vea sobrecargado, tal y como se recomienda explícitamente en el capítulo del documento de Tuning elaborado por el grupo de trabajo de Química de la Universitat de València. Por ello, los profesores deben colaborar y organizarse para analizar el trabajo que habrá de desarrollar el estudiante y su programación temporal, así como el número total de horas presenciales; además, tienen que elaborar un cronograma de pruebas de evaluación en que estas queden distribuidas de manera óptima desde el punto de vista del alumno.

Según afirma Pou (2004), las ventajas de la coordinación abarcan otros aspectos. Parece evidente que una mayor conexión entre los profesores repercutirá positivamente en el aprendizaje de los estudiantes. Por ello, se deberían programar reuniones mensuales del equipo en las que se lleve a cabo el seguimiento del grupo y se intensifiquen el conocimiento y la colaboración entre ellas. De esta manera, se lograría potenciar la coordinación entre profesores y cabrían iniciativas de este estilo:



El contexto de la Investigación

- el establecimiento de un conjunto de competencias genéricas cuya consecución fuera un objetivo común
- la puesta en marcha de actividades compartidas por varias asignaturas, como, por ejemplo, visitas externas, para las que se podrían elaborar materiales didácticos conjuntos
- el empleo de estrategias y metodologías docentes similares
- el uso de unos mismos textos en varias asignaturas
- el replanteamiento de los ejercicios que se deben realizar en una asignatura con el propósito de que puedan ser más útiles en otra
- el estudio pormenorizado de los temarios para poder detectar posibles conexiones entre dos o más asignaturas
- la creación de un espacio común en internet para todo el equipo, etc.

En cuanto a los miembros del grupo, resulta imprescindible la figura del coordinador de curso o grupo. Asimismo, se ha de tener en cuenta que un grupo de carácter interdisciplinar, formado por profesores de departamentos y centros diferentes que diseñan, realizan y evalúan una actividad de aprendizaje de manera conjunta, es de indudable valor.

3.4. Atención personalizada del estudiante: las tutorías

En las sesiones tutoriales, cada profesor tiene la oportunidad de orientar a los alumnos en el desarrollo del aprendizaje de su asignatura, así como de ayudarles en su trabajo como estudiantes dentro de la facultad y de la universidad. Dicha acción tutorial entronca perfectamente con el papel que una enseñanza centrada en el estudiante otorga al profesor:

(...) un acompañante en el proceso de aprender, que ayuda al que estudia a alcanzar ciertas competencias (...) un consejero, orientador y motivador que señala la importancia y lugar de las áreas del conocimiento, la comprensión y capacidad necesarias para aplicar ese conocimiento, que relaciona éste con los perfiles que deben lograrse y las necesidades que deben satisfacerse, con los

El contexto de la investigación



intereses personales, las lagunas de conocimiento y las capacidades individuales, la selección crítica de materiales y fuentes, la organización de situaciones de aprendizaje, etc. (Tuning, 2002).

La atención personalizada al estudiante es un objetivo que suele aparecer en la mayoría de proyectos de innovación educativa. Es evidente que el proceso de aprendizaje resultará más adecuado y completo en la medida en que los profesores puedan orientar y ayudar a cada alumno en particular, atendiendo a su problemática específica, detectando sus dificultades y conociendo sus aptitudes. Este aspecto queda recogido en dos iniciativas concretas que se deberían tener en cuenta en cualquier proyecto de innovación: el diseño de grupos reducidos y la potenciación de la tutoría personalizada. En proyectos piloto que ya están en funcionamiento, como los de la facultad de Química o los de la Facultad de Biología, los grupos son de 40 alumnos como máximo y las tutorías se realizan en grupos pequeños, de cuatro personas. Además, en la confección de los horarios se reservan unos espacios concretos para que los profesores puedan atender individualmente a aquellos estudiantes que lo necesiten.

3.5. TIC: Tecnologías de información y comunicación

En el contexto educativo actual, las nuevas tecnologías de la comunicación y la información están posibilitando la aparición de un gran número de herramientas novedosas que facilitan el aprendizaje por parte de los estudiantes. Se están impulsando iniciativas como el empleo de técnicas de enseñanza multimedia en clase, el manejo de Internet para la búsqueda de información, la comunicación de cada estudiante con el profesor y con el resto de compañeros mediante el uso del correo electrónico o de foros, la programación de sesiones específicas en aulas de informática o la puesta a disposición de los estudiantes de materiales y herramientas, bien en el marco de una plataforma de teleformación (podría estudiarse el uso de los foros como alternativa a las clases presenciales, clases grabadas y colgadas en la red, módulos de aprendizaje, los



El contexto de la investigación

laboratorios virtuales y las aplicaciones interactivas, entre otros), bien en páginas web específicas creadas por los profesores de cada una de las asignaturas.

Los proyectos de innovación han incorporado las nuevas tecnologías desde su comienzo, introduciéndolas en los procesos formativos para explorar sus posibilidades y establecer sus ventajas e inconvenientes en cada contexto particular. Actualmente, en las experiencias piloto de innovación en la Universitat de València muchos profesores utilizan las plataformas virtuales (Moodle), como herramienta de soporte de las actividades que realizan los alumnos. Los contenidos de la mayoría de asignaturas están en páginas web; además, la docencia cuenta con el soporte de Aula Virtual (plataforma de *e-learning* adaptada a las necesidades Universitat de València), que permite colgar los contenidos teóricos y las actividades. Por su parte en la Universidad Politécnica de Valencia (UPV) se utiliza la plataforma PoliformaT, donde existe el repositorio institucional de la UPV (RiuNET), en el que se pueden consultar los objetos de aprendizaje y las tesis doctorales. También está la posibilidad de publicar vídeos en el servidor de la universidad Politube.



Capítulo 3. Diseño de la investigación

1. Introducción

En este capítulo se presenta el estudio empírico que se ha realizado durante cuatro años en una asignatura optativa en la titulación de Ingeniería Química en el marco del plan de estudios vigente, que se extinguirá en el año 2015.

En primer lugar, se introducirán las hipótesis de partida en la asignatura y los objetivos, para pasar a describir el ámbito de actuación ubicando la asignatura en el plan de estudios y la tipología de alumnado sobre la que se ha actuado. Posteriormente, se describirá de manera pomenorizada la investigación-acción que se ha llevado a cabo, para lo que se analizarán los instrumentos proyectuales que se han utilizado y los resultados que se han obtenido en cada uno de los casos. Finalmente, se realizará el análisis de resultados mediante una triangulación de los resultados cuantitativos, cualitativos y la valoración realizada por profesores expertos.

2. Hipótesis

La investigación que se ha realizado en el aula ha servido, en cada nuevo curso, para aportar experiencia y mejorar los contenidos y la docencia en general. La hipótesis de partida de esta investigación en el aula coincide con la conclusión que se extrae de estos cuatro años de trabajo con los alumnos, y es la siguiente: un profesor nunca puede pensar que ya ha terminado de preparar su asignatura, cada nuevo curso es un nuevo reto. Así, los temarios y programaciones deben ser



Diseño de la investigación

flexibles y estar abiertos a cambios; la experiencia de cada curso es una aportación para el siguiente y, al igual que cada año cambia el alumnado, la asignatura se debe renovar. Como docente, es muy interesante y gratificante utilizar el aula como un laboratorio en el que llevar a cabo los experimentos propios. En nuestro caso, la decisión de utilizar el aula-laboratorio quizá vino facilitada por el hecho de estar impartiendo clase en las aulas de la Facultad de Química.

En otro orden de cosas, las investigaciones en el aula trascienden el contexto del profesor que las realiza, ya que se publican y se dan a conocer (mediante artículos, jornadas y congresos), de modo que ese saber se transmite a otros investigadores quizá más especializados o centrados en líneas de investigación distintas, que a su vez generan conocimientos mediante estudios que contribuyen al desarrollo de la innovación y de la profesión docente (Morales Vallejo, 2010).

3. Objetivos

Los objetivos de la investigación son los siguientes:

- Fomentar la creatividad del alumno, ya que es una competencia genérica demandada por la Convergencia Europea y el mercado de empleo actual.
- Analizar si la aplicación de las técnicas de estimulación creativa aumenta la creatividad de los estudiantes, a partir del experimento en una asignatura en concreto.
- Analizar los resultados obtenidos en los tres proyectos desarrollados por los estudiantes, tanto los positivos como los que no han respondido a las expectativas.
- Contribuir a que las asignaturas del área de Expresión Gráfica resulten lo más útiles posible para la titulación de Ingeniería Química. Para llevarlo a cabo, se ha realizado la experimentación en la asignatura optativa Diseño Industrial (capítulo 3) y, posteriormente, se aplicarán criterios similares en la asignatura troncal Expresión Gráfica.



- Despertar la curiosidad del alumnado por dicha asignatura, utilizando la provocación como técnica.
- Trabajar algunas competencias genéricas que puedan fomentarse desde la asignatura Diseño industrial y trabajarlas con los alumnos.
- Contribuir a la mejora del rendimiento académico de los estudiantes que participan en la investigación.

4. Descripción del ámbito de actuación

En el año 2004 empecé a trabajar en la Universitat de València como ayudante del Dr. Javier Domínguez Rodrigo, profesor titular responsable de la docencia de las asignaturas Expresión Gráfica y Diseño Industrial. Desde hace 5 años estoy impartiendo clases de Expresión Gráfica y, desde el curso 2006-2007 me encargo de la docencia completa de la asignatura Diseño industrial, que pertenece al área de conocimiento de Expresión Gráfica en la Ingeniería (en la actualidad ha pasado a denominarse área de Ingeniería Gráfica) del departamento de Ingeniería Química de la Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de la Universitat de València.

En este momento, en la enseñanza pública la oferta de estudio de la titulación de Ingeniero Químico en la ciudad de Valencia abarca dos posibilidades, ya que puede cursarse tanto en la Universidad Politécnica, como en la Universidad de Valencia. En ambos casos, la duración de la carrera es de seis años; al completar los estudios, el alumno obtiene una licenciatura. La Escuela de Ingeniería más conocida tradicionalmente es la de la Universidad Politécnica; en cuanto al estudio de la Química, la Universidad de Valencia goza de mayor prestigio. En esta universidad se imparte la titulación de Ingeniería Química desde el curso 1993-1994, inicialmente adscrita a la Facultad de Química; desde el curso 2003-2004 se integra en la Escola Tècnica Superior d'Enginyeria. Dicho centro es el responsable de la docencia del nuevo título de Grado en Ingeniería Química, perteneciente al Departamento de Ingeniería Química; además de este, el centro tiene adscritos otros departamentos:

el Departamento de Informática y el Departamento de Ingeniería Electrónica. Estos departamentos agrupan las siguientes áreas de conocimiento:

Tabla 17

ÁREAS DE CONOCIMIENTO POR DEPARTAMENTOS		
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA QUÍMICA	DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA	DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
Ingeniería química (IQ)	Arquitectura y tecnología de los computadores (ATC)	Electrónica (E)
Tecnologías del medio ambiente (TMA)	Ciencia de la computación e inteligencia artificial (CCIA)	Tecnología electrónica (TE)
Ingeniería gráfica (IG)	Lenguajes y sistemas informáticos (LSI)	
	Ingeniería telemática (IT)	

Como se puede observar, el área de Ingeniería Gráfica se encuentra exclusivamente en Ingeniería Química; es más, esta área es única en toda la Universitat de València. El hecho de que el área de Ingeniería Gráfica se halle en un solo departamento de la Universitat de València podría dar a entender que esta es un área que tiende a desaparecer; sin embargo, esa percepción es errónea, en tanto que recientemente se ha implantado la materia Expresión Gráfica (del área de Ingeniería Gráfica) en los planes de estudios de los actuales grados en Ingeniería Telemática, Ingeniería Electrónica Industrial e Ingeniería Electrónica de Telecomunicaciones.

4.1. Ubicación de la asignatura sobre la que se realiza la experimentación en el plan de estudios que se va a extinguir y en el nuevo grado

Tabla 18

Asignaturas Ingeniero Químico (plan a extinguir)		Materias Grado en Ingeniería Química		
Álgebra	4.5	Matemáticas	18	
Cálculo	6			
Ecuaciones diferenciales	6			
Estadística	6			
Métodos numéricos de la Ing. Quím.	6			
Expresión gráfica	6	Expresión gráfica	6	
Física aplicada a la Ingeniería I	10.5	Física	12	
Física aplicada a la Ingeniería II	7.5			
Principios de química	6	Química	12	
Química inorgánica	6			
Química orgánica	6			
Experimentación en Química I	4.5			
Experimentación en Química II	4.5			
Fundamentos de Informática	6	Informática	6	
Taller de incorporación a la Universidad	2	Ingeniería, sociedad y universidad	6	
Introducción a la Ingeniería Química	4.5	Bases de la Ingeniería Química	12	
Fenómenos de transporte	9			
Experimentación en Ing. Química I	4.5			
Termodinámica aplicada	6	Termodinámica aplicada y transmisión de calor	6	
Termotecnia	6		Operaciones básicas de la Ingeniería Química (parcial)	4.5
Transmisión de calor	6			
Mecánica de fluidos	6	Mecánica de fluidos	6	
Experimentación en Ing. Química II	7.5	Experimentación en Ingeniería Química	13.5	

Diseño de la investigación

Experimentación en Ing. Química III	4.5		
Experimentación en Ing. Química IV	7.5		
Química Física	6	Materiales y diseño de equipos	18
Introducción a la ciencia de los materiales	6		
Diseño de equipos e instalaciones	7.5		
Control e instrumentación de procesos químicos	9	Dinámica y control	6
Cinética química aplicada	4.5	Ingeniería de la reacción química	12
Introducción a los reactores químicos	4.5		
Reactores químicos	6		
Equilibrio entre fases fluidas	6	Operaciones básicas de la Ingeniería Química (parcial)	12
Operaciones de separación I	6		
Operaciones de separación II	6		
Economía y organización industrial	6	Empresa	6
Tecnología del medioambiente	7.5	Principios de tecnologías medioambientales y sostenibilidad	6
		Ingeniería de la contaminación ambiental	6
Oficina técnica			
Organización y gestión de la producción	12	Proyectos	12
Química industrial	10.5	Ingeniería de procesos y productos	
Simulación y optimización de procesos químicos	6		
Prácticas de empresas	10	Prácticas externas	12
Fundamentos de Electrónica	4.5	Fundamentos de Electrotecnia y Electrónica	6
Electrotecnia	4.5		
Asignaturas Optativas Ingeniero Químico (plan a extinguir)		Optativas Grado en Ingeniería Química	
Tratamiento de aguas	6	Tratamiento de aguas	6
Ingeniería de la contaminación atmosférica	6	Ingeniería de la contaminación atmosférica	4.5

Fuente: <http://divm1.uv.es/index.php/es/adaptacion-quimica>

Tabla 19

Asignaturas optativas nuevas en el Grado en Ingeniería Química	
Técnicas instrumentales de análisis químico	6
Servicios generales y sistemas auxiliares	4.5
Tecnologías e integración energética	4.5

Tabla 20

Asignaturas troncales u obligatorias del plan 2000 que desaparecerán	
Introducción a la Ingeniería Química	4.5
Química analítica	6

Tabla 21

Asignaturas optativas del plan 2000 que desaparecerán	
Introducción a la microbiología	6
Diseño industrial	4.5
Contaminación ambiental	4.5
Análisis instrumental	6
Química de los materiales cerámicos	4.5
Operaciones de mezcla y separación de fases	4.5
Petroquímica y polímeros orgánicos	4.5
Introducción a la bioquímica	6
Ampliación de métodos numéricos	6
Tecnología de fluidos no newtonianos	4.5
Análisis industrial	6
Destilación de mezclas multicomponentes	4.5
Depuración de aguas	4.5
Ingeniería bioquímica	6
Materiales inorgánicos de interés tecnológico	4.5
Tecnología cerámica	4.5
Control avanzado	6
Catálisis y reactores catalíticos	6
Reactores de polimerización	4.5



Diseño de la investigación

Procesos de separación avanzados	4.5
Control digital	4.5
Ingeniería electroquímica	4.5
Instalaciones auxiliares en la industria química	4.5

Fuente: cruce de datos de las páginas <http://www.uv.es/graus/engineerías/engineeríaQuímica.htm> y <http://divm1.uv.es/index.php/es/adaptacion-quimica>

Una vez se ha contextualizado la asignatura, es necesario comentar que en la titulación de Ingeniería Química, aun cuando en muchas de las asignaturas se recoge la creatividad como competencia genérica, esta queda relegada a un segundo plano, debido a la falta de tiempo material en la docencia para abordar los contenidos y competencias específicas; además, se podría afirmar que no existe ninguna asignatura en el plan de estudios (ni en el plan 2000, ni el grado) en que se lleve a la práctica el fomento de la creatividad del alumnado.

4.2. Muestra. Tipología del alumnado de Ingeniería Química

La muestra sobre la que se ha realizado el presente trabajo de investigación está formada por los alumnos de la titulación de Ingeniería Química matriculados en la asignatura Diseño Industrial. Esta asignatura no tiene grupo de control como suele suceder en los grupos en que se llevan a cabo proyectos de innovación, debido a que cuenta con un número de plazas limitado; pueden matricularse veintidós alumnos, distribuidos en un solo grupo (como se verá a lo largo del trabajo, el número de alumnos excedió la cifra de veintidós durante tres cursos, puesto que se autorizó la apertura de la matrícula a 30 alumnos, como respuesta a la demanda). El número de alumnos matriculados en la asignatura durante la experimentación ha oscilado entre diecisiete y veintiséis. Los datos correspondientes al número de matriculados cada año pueden verse en el apartado 6.1.1., en los cuadros de los resultados académicos por cursos.



Se ha analizado detenidamente el prototipo de alumno de Ingeniería Química y, tras su exposición, se podrá entender el interés personal por motivar al alumnado para escoger al matricularse la asignatura de Diseño Industrial; el alumnado reúne las siguientes características:

- a) Alumnos poco interesados por las asignaturas del área de Ingeniería Gráfica (de dibujo en general). Si se consulta el perfil del estudiante recomendado en el documento *Verifica* de la titulación de Grado en Ingeniería Química, se puede ver lo siguiente:

(...) para acceder al Grado de Ingeniería Química se recomienda que el/la estudiante haya realizado el Bachillerato de Ciencias y Tecnología, habiendo cursado asignaturas de Física, Matemáticas y Química. De igual manera, se recomienda que aquellos estudiantes que provengan de Ciclos Formativos Superiores, hayan cursado estas asignaturas. Caso de [sic] ser necesario, se ofertarán cursos de nivel para el alumnado de nuevo ingreso que necesiten un refuerzo en Física y/o Matemáticas para poder incorporarse adecuadamente a los estudios.

Como se puede comprobar, no se exige haber cursado asignaturas de Dibujo para acceder a esta titulación, ni se cree necesario el refuerzo en esta materia para poder incorporarse a los estudios; en este sentido, no hay modificaciones respecto a los planes de estudios anteriores.

La realidad de alumnado actual, tras realizarse un sondeo entre los antiguos alumnos y los del curso 2010-2011, es que más del 50% de los matriculados en la asignatura no han cursado la asignatura de Dibujo Técnico en Bachillerato, dado que muchos de ellos proceden de las especialidades de Ciencias Sociales o de Ciencias de la Salud.

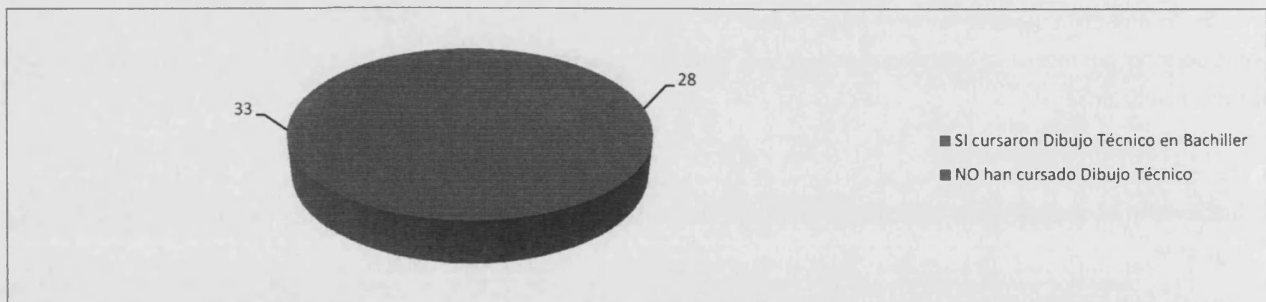


Gráfico 4. Datos de los alumnos que contestaron a una encuesta realizada a los estudiantes matriculados en Expresión Gráfica y Diseño Industrial desde el curso 2005-2006 hasta el 2010-2011.

Se podría afirmar que el interés de los alumnos de Ingeniería Química por la Expresión Gráfica es muy escaso. Si a esto se añade el hecho de que en esta titulación la nota de corte ha llegado a ser de 5,05 (en el curso 2010-2011 ha sido de 5,752) y que, además, muchos de los alumnos matriculados en septiembre eligen esta opción por no haber sido admitidos en otras titulaciones, se comprueba que el interés por esta materia es nulo.

b) En el cuadro siguiente, se comparan tres cursos académicos (del 2004-2005 al 2006-2007) y se recogen los datos de la oferta de plazas que realiza el centro, la demanda que tiene ese centro como primera opción elegida en las preinscripciones de los alumnos de bachillerato y formación profesional, y la matrícula que finalmente se ha realizado durante ese curso. Así, se puede observar que existe una diferencia entre los apartados de demanda y matrícula. Si se restan estos dos valores, se obtiene el número de alumnos que se matriculan sin haber elegido esta titulación como primera opción; por

Diseño de la investigación

Se ha analizado detenidamente el prototipo de alumno de Ingeniería Química y, tras su exposición, se podrá entender el interés personal por motivar al alumnado para escoger al matricularse la asignatura de Diseño Industrial; el alumnado reúne las siguientes características:

- a) Alumnos poco interesados por las asignaturas del área de Ingeniería Gráfica (de dibujo en general). Si se consulta el perfil del estudiante recomendado en el documento *Verifica* de la titulación de Grado en Ingeniería Química, se puede ver lo siguiente:

(...) para acceder al Grado de Ingeniería Química se recomienda que el/la estudiante haya realizado el Bachillerato de Ciencias y Tecnología, habiendo cursado asignaturas de Física, Matemáticas y Química. De igual manera, se recomienda que aquellos estudiantes que provengan de Ciclos Formativos Superiores, hayan cursado estas asignaturas. Caso de [sic] ser necesario, se ofertarán cursos de nivel para el alumnado de nuevo ingreso que necesiten un refuerzo en Física y/o Matemáticas para poder incorporarse adecuadamente a los estudios.

Como se puede comprobar, no se exige haber cursado asignaturas de Dibujo para acceder a esta titulación, ni se cree necesario el refuerzo en esta materia para poder incorporarse a los estudios; en este sentido, no hay modificaciones respecto a los planes de estudios anteriores.

La realidad de alumnado actual, tras realizarse un sondeo entre los antiguos alumnos y los del curso 2010-2011, es que más del 50% de los matriculados en la asignatura no han cursado la asignatura de Dibujo Técnico en Bachillerato, dado que muchos de ellos proceden de las especialidades de Ciencias Sociales o de Ciencias de la Salud.

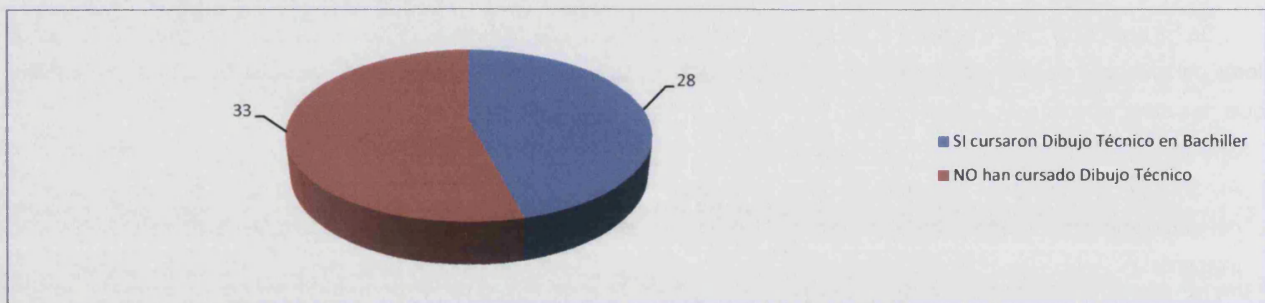


Gráfico 4. Datos de los alumnos que contestaron a una encuesta realizada a los estudiantes matriculados en Expresión Gráfica y Diseño Industrial desde el curso 2005-2006 hasta el 2010-2011.

Se podría afirmar que el interés de los alumnos de Ingeniería Química por la Expresión Gráfica es muy escaso. Si a esto se añade el hecho de que en esta titulación la nota de corte ha llegado a ser de 5,05 (en el curso 2010-2011 ha sido de 5,752) y que, además, muchos de los alumnos matriculados en septiembre eligen esta opción por no haber sido admitidos en otras titulaciones, se comprueba que el interés por esta materia es nulo.

b) En el cuadro siguiente, se comparan tres cursos académicos (del 2004-2005 al 2006-2007) y se recogen los datos de la oferta de plazas que realiza el centro, la demanda que tiene ese centro como primera opción elegida en las preinscripciones de los alumnos de bachillerato y formación profesional, y la matrícula que finalmente se ha realizado durante ese curso. Así, se puede observar que existe una diferencia entre los apartados de demanda y matrícula. Si se restan estos dos valores, se obtiene el número de alumnos que se matriculan sin haber elegido esta titulación como primera opción; por

tanto, existe un número muy reducido de alumnos matriculados que eligen esta titulación como primera opción de estudios universitarios.

	2004-2005			2005-2006			2006-2007		
	Oferta	Demanda	Matrícula	Oferta	Demanda	Matrícula	Oferta	Demanda	Matrícula
Ingeniero Químico	155	105	133	155	66	118	135	74	122
Ingeniero Técnico industrial esp. Química Industrial	60	177	119	60	123	68	60	144	101
Total Valencia	215	282	252	215	189	186	195	218	223

Tabla 22. Oferta/Demanda/Matrícula en el periodo 2004-2010. Fuente: Ministerio de Educación y Ciencia
<http://www.educacion.es/educacion/universidades/estadisticas-informes/estadisticas/alumnado.html>

Al analizar los datos del curso 2005-2006 en Valencia, se comprueba que solo la mitad de los matriculados en Ingeniería Química demandó esta titulación como primera opción. Durante el curso 2008-2009, incluso hubo alumnos que habían solicitado la matrícula en esta carrera como décima opción. Así pues, se puede concluir que un elevado porcentaje del alumnado de Ingeniería Química cursa esta titulación por no haber podido entrar en la titulación de su preferencia; se ha de tener en cuenta que la nota de corte en la carrera que nos ocupa es baja.

c) Elevado número de estudiantes a tiempo parcial que no acude con regularidad a clase: Según un informe del Observatorio para la Inserción Profesional y Asesoramiento Laboral de la UV (OPAL, www.uv.es/opal) los estudiantes de Ingeniería Química de la ETSE presentan el siguiente perfil:

Tabla 23

Tipología	% estudiantes
Estudiante a tiempo completo	48%
Con trabajos intermitentes	22%



Diseño de la investigación

Estudio y trabajo a tiempo parcial	22%
Trabajo a tiempo completo y estudio	8%

De esta manera, el hecho de que un 52% de estudiantes no se dedique a sus estudios a tiempo completo parece estar directamente relacionado con el bajo rendimiento académico.

d) Los alumnos justifican el no acudir a las tutorías con la incompatibilidad de horarios y la dispersión de los despachos de los profesores.

Actualmente la Escuela de Ingeniería está en fase de construcción, por lo que se están utilizando varias instalaciones como el aula de Farmacia, para impartir clases; la cuarta planta del bloque F de la Facultad de Química, donde están los despachos de los profesores del departamento de Ingeniería Química; la tercera planta del bloque D de la Facultad de Física en la que se encuentran despachos de los profesores del departamento de Informática e Ingeniería Electrónica; la primera planta del bloque C de la Facultad de Física, empleada para albergar el resto de despachos de los profesores del departamento de Ingeniería Electrónica; el Instituto de Robótica, para algunos despachos de los profesores del departamento de Informática; el sótano y parte del primer piso del edificio de la Facultad de Farmacia, donde se ha situado despachos de profesores del departamento de Informática y sus laboratorios; parte de la segunda planta y de la planta baja del edificio de la Facultad de Química, en el que se hallan los laboratorios del departamento de Ingeniería Química; la primera planta del bloque C de la Facultad de Física, utilizada para los laboratorios del departamento de Ingeniería Electrónica, y la segunda planta del bloque D del edificio de la Facultad de Física, donde también hay laboratorios del departamento de Ingeniería Electrónica. Ante la diseminación de las instalaciones de la Escuela, los alumnos (sobre todo, en el caso de los de primer curso) se encuentran un poco desorientados, lo que explica, en parte, que la asistencia a las tutorías se limite al día previo al examen.

Para que no se acumulen los alumnos la víspera del examen, se ha optado por distribuirlos a lo largo de todo el trimestre, haciendo obligatoria la entrega de todos los trabajos que se realizan, como condición imprescindible para poder



aprobar la asignatura. Así, esa obligatoriedad conlleva que los alumnos necesiten consultar dudas al profesor para poder llevar a cabo los trabajos. Además, con el objetivo de evitar los desplazamientos, al finalizar cada clase el profesor atiende tutorías en las zonas de descanso de los alumnos, situadas junto a cada una de las aulas del edificio de la Facultad de Farmacia, donde se imparten las clases teóricas. De esta forma, pueden preguntar dudas sin tener que acudir al despacho del profesor.

5. Metodología de la investigación

Según Fernández March (1999), las diferentes metodologías de investigación en Teoría de la Educación se pueden clasificar en metodologías cuantitativas y cualitativas. Por lo que respecta a las primeras de ellas, se distinguen métodos experimentales, cuasi experimentales y pre-experimentales o ex -post-facto. En cuanto a las metodologías cualitativas, cabe destacar la Hermeneútica, el Interaccionismo Simbólico, la Investigación-acción y la Investigación Etnográfica.

En base a las indicaciones de Morales Vallejo (2010), se ha llevado a cabo una investigación en el aula; para ello, se ha tomado como muestra a los alumnos de la asignatura optativa Diseño Industrial en las condiciones reales que se dan en el aula, siguiendo la metodología de investigación-acción.

La investigación-acción debe su origen al psicólogo social Kurt Lewin, aunque la difusión de esta teoría se ha debido a autores ingleses, como Stenhouse y Elliot, y australianos, entre los que se ha de mencionar a Carr y Kemmis; asimismo, la traducción de sus obras al castellano ha contribuido a la propagación del planteamiento. Para entender en qué consiste esta metodología, resulta conveniente acudir a la definición de Carr y Kemmis (1988), quienes afirman que se trata de «una forma de indagación autorreflexiva que emprenden los participantes en situaciones en orden a mejorar la racionalidad y la justicia de sus propias prácticas, su entendimiento de las mismas y las situaciones dentro de las cuales tienen lugar».

Se considera una alternativa que supera la dicotomía entre la investigación de carácter básico que se lleva a cabo en la universidad y que, en raras ocasiones modifica las prácticas educativas, y la investigación aplicada que, muchas veces carece de rigor científico y de posibilidad de intercambio institucional (Sarramona, 1993).



Diseño de la investigación

Las metas y los objetivos de la investigación no están definidos previamente, sino que se elaboran a lo largo de la acción, partiendo de la intervención de los participantes. Su objetivo no es tanto comprender la realidad como modificarla o transformarla. Es precisamente esta característica la que vincula la investigación-acción con la metodología socio-crítica de Habermas. En este sentido, en su planteamiento la verdad no se concibe como la realidad objetiva externa al sujeto y al grupo sino como el resultado de una acción dialógica de naturaleza crítica. Esto conlleva que esta concepción epistemológica se denomine «teoría crítica», en tanto que desarrolla una ciencia social crítica.

Esta teoría social se considera fundamentalmente política; es decir, influida por los procesos sociales del saber y de obrar en determinadas situaciones. Por tanto, la ciencia social crítica reclama una teoría política de la vida social que debe ser democrática; para ello, se basa en la teoría de Habermas de la competencia comunicativa, donde la toma de decisiones no se realiza por consideraciones de poder sino por la racionalidad de los argumentos con que se defiende el seguimiento de una línea de acción determinada (Carr y Kemmis, 1988).

Según Bartolomé (1990), el proceso general de la investigación-acción es el siguiente:

- a) Intento de sistematizar la dificultad planteada por un problema concreto, a partir de los datos observados en un contexto dado.
- b) Discusión y elaboración de categorías básicas por parte del equipo docente; estas deben permitir comparar y sintetizar los datos obtenidos a lo largo del período de observación.
- c) Acumulación de evidencia empírica sobre la cuestión estudiada.
- d) Interpretación de los datos en el seno del equipo de investigación, con lo que se matiza y enriquece la visión del problema.
- e) Establecimiento de relaciones con los datos observados.



- f) Afianzamiento de las relaciones establecidas a través de sucesivos exámenes de los datos, hasta llegar a ser expresados en forma de hipótesis.
- g) Finalmente, establecimiento de la estructura de generalización, dentro de la cual se posibilita la elaboración de teorías al tiempo que se proponen soluciones y cambios en la actuación educativa del contexto analizado.

La secuencia no es lineal, sino cíclica, a través de un proceso que se ha denominado «espiral autorreflexiva» porque incluye fases sucesivas de observación, reflexión, intervención y valoración. En este sentido, los defensores de este modelo plantean que no sólo se mejora la práctica sino que se contribuye a la generación de conocimiento científico, por cuanto todo es contrastado y verificado desde la práctica.

Esta metodología combina diferentes teorías filosóficas, desde la socio-crítica aplicada a la educación, pasando por el existencialismo, la fenomenología y la hermenéutica (Bisquerra, 1989). Según el planteamiento de Morales Vallejo (2010), la investigación en el aula no debe ser considerada como una investigación menor. Lo que se ha tratado de verificar en esta investigación es la evolución de la creatividad que han experimentado los alumnos, analizando la que disponían antes de comenzar a trabajar con ellos y la que han adquirido al finalizar el cuatrimestre.

Para poder mensurar este cambio, relativo a una cualidad intangible, como es la de la creatividad, se han tenido que emplear técnicas de análisis cuantitativo y cualitativo que permitan validar la investigación. Además, se ha decidido triangular los resultados con unos informes sobre el proceso llevado a cabo con los alumnos, realizados por otros profesores expertos en diseño y creatividad, con el fin de llegar a conclusiones convincentes.

Respecto al análisis cuantitativo, por un lado, se han comparado los resultados académicos de los cursos en que se ha impartido la asignatura como grupo piloto de innovación con los de cursos anteriores. En este caso, al disponer de un grupo único, se han tomado como grupo de control los dos cursos anteriores y el curso 2007-2008, en que la asignatura volvió a impartirse de un modo tradicional. A partir de los resultados, cada nuevo curso se han ido incorporando modificaciones



Diseño de la investigación

puntuales, e incluso nuevas propuestas. Por otro lado, se ha comparado la evolución de las habilidades creativas de los estudiantes durante el último curso impartido (2010-2011), mediante la realización de un test de evaluación de la creatividad en dos momentos distintos: antes de haber aplicado el proyecto de innovación y después (estudio *pre-post*), con la finalidad de comprobar si se ha producido un cambio en los alumnos.

En relación con el análisis cualitativo, se han llevado a cabo dos estudios: en el primero se ha analizado el contenido de los trabajos propuestos a lo largo de la experimentación; en el segundo, se han tomado como objeto de estudio los grupos de discusión formados en las tutorías (puntualmente se ha realizado alguno en clase) y cuestionarios, en los que se ha considerado tanto la evolución del desarrollo creativo de cada estudiante (estudio de casos) como su opinión sobre el funcionamiento de la asignatura. En cuanto a la triangulación de resultados, esta ha sido realizada por tres profesores, que se han seleccionado en base a los siguientes criterios: un profesor-profesional del campo del diseño industrial, por su vinculación con la asignatura sobre la que se está realizando la investigación, y dos profesores expertos en el tema de la creatividad.

Se ha seguido la metodología de investigación denominada *action research* (investigación-acción), en la que, partiendo de una reflexión crítica de la situación anterior (estado de la cuestión previo al curso 2006-2007), se suceden de manera cíclica fases de puesta en práctica de unos proyectos innovadores y de reflexión sobre los resultados, hasta que se llega a alguna solución práctica al problema planteado. En el caso de la asignatura Diseño Industrial, se han puesto en práctica tres proyectos totalmente innovadores en la titulación de Ingeniería Química, que se detallarán en el apartado 5.1.3; a continuación, se ha realizado el estudio de casos y los cambios realizados en la asignatura a raíz de estos resultados parciales.

Esta metodología de reflexión sobre los resultados y cambios adoptados se ha seguido durante toda la investigación, y se puede ver aplicada en cada capítulo; en el apartado 5.1 se ha analizado cada tipo de resultado y, junto con estos, se recogen los cambios adoptados en la asignatura. La idea de seguir esta metodología me surgió al leer una de las conclusiones de una investigación desarrollada en la Universidad de Harvard descrita por Bain (2006), donde se recuerda que las características de las clases mejor valoradas por los alumnos incluían *gran exigencia*, pero estaban *repletas de oportunidades*.



para revisar y mejorar su trabajo antes de ser calificado y, por lo tanto, para aprender de sus errores en el proceso. Por mi parte, pienso que una investigación en el aula también debe estar repleta de oportunidades para revisar y mejorar nuestro trabajo como docentes, y para aprender de los errores cometidos en el proceso. Al igual que en innovación se está intentando que los alumnos aprendan haciendo, la investigación docente realizada en el aula supone una oportunidad idónea para que los profesores aprendamos haciendo.

Como se ha comentado anteriormente, en la investigación-acción se llega a alguna solución práctica al problema planteado. En esta investigación, la solución es relativamente parcial, ya que, al hilo de aprender haciendo, los profesores solamente podemos llegar a «soluciones» parciales en nuestros temarios y proyectos. Después de trabajar cuatro años en esta asignatura, creo que he conseguido vincularla con la titulación donde estoy impartiendo en cuanto al tema de los proyectos que propongo a los alumnos, pero he de dejarla abierta a cambios en programaciones, coordinación con los alumnos y otros temas que nunca pueden dejarse zanjados por completo, dado que siempre existen imponderables que nos van a obligar a realizar modificaciones.

5.1. Experimentación sobre innovación docente en la asignatura Diseño Industrial

Diseño Industrial es una asignatura optativa de 4,5 créditos y pertenece al primer ciclo de la titulación de Ingeniería Química. Es una de las asignaturas optativas que desaparecen en el plan de estudios del Grado en Ingeniería Química, por lo que se ha impartido docencia durante el curso 2010-2011 por última vez. Asimismo, se está impartiendo la asignatura troncal de primer curso de Expresión Gráfica (teoría y práctica, con un total de 6 créditos) que sí se mantiene en el grado. Así, la experiencia de implantación de un proyecto docente de innovación en Diseño Industrial, que se relata en este apartado, pertenece a la fase de investigación de la viabilidad de implantación de un nuevo proyecto docente de innovación en Expresión Gráfica, acorde a los criterios establecidos por la Convergencia Europea.



Diseño de la investigación

5.1.1. Antecedentes en la asignatura Diseño Industrial: estado de la cuestión previo al proceso de innovación

Hasta el curso 2005-2006 los créditos de docencia de la asignatura Diseño Industrial se repartían de la siguiente forma: 2 créditos correspondían a las prácticas en el laboratorio y 2,5 créditos, a la teoría. En las prácticas de laboratorio los alumnos realizaban diversos dibujos de Diseño Asistido por Ordenador (de aquí en adelante, CAD) en unas prácticas de AutoCAD avanzado, donde ejercitaban la gestión de dibujos por capas, la creación de bloques y librerías de sanitarios, mobiliarios, carpinterías, etc., la acotación, las diferentes vistas de un objeto y las diferentes plantas de un inmueble.

En las horas dedicadas a teoría, se impartían los temas en clases magistrales y se puntuaba un trabajo final de análisis de un objeto ya diseñado. Al ser una asignatura optativa, el profesor era bastante benevolente y cualquier alumno que asistiera regularmente a clase y entregara los trabajos obtenía el aprobado.

a) Objetivos

El alumno debía alcanzar los siguientes objetivos:

- Ser capaz de elegir y trabajar con un programa de CAD.
- Realizar dibujos completos en dos dimensiones con AutoCAD (v.14 y 2002).
- Ser capaz de representar gráficamente piezas, mecanismos, conjuntos industriales y químicos.
- Comprender el papel del dibujo como lenguaje y conocer y dominar sus reglas y normalización.



b) Contenidos

A continuación se presentan los contenidos, distribuidos por temas:

- Tema 1: Introducción al diseño industrial.
- Tema 2: Historia del diseño industrial.
- Tema 3: Metodología proyectual.
- Tema 4: Diseño ergonómico del entorno habitable.
- Tema 5: Normalización y dibujo técnico.
- Tema 6: Dibujos de conjunto y despiece.
- Tema 7: Instalaciones con tubería
- Tema 8: Dibujo en la construcción
- Tema 9: El ordenador como herramienta de dibujo.
- Tema 10: Sistemas CAD 2D.
 - 1.- Interfaz.
 - 2.- Visualización.
 - 3.- Creación de entidades 2D.
 - 4.- Propiedades.
 - 5.- Transformación y modificación de entidades 2D.
 - 6.- Entidades compuestas.
 - 7.- Organización y vinculación de archivos.
 - 8.- Personalización. Diseño paramétrico.



Diseño de la investigación

- Tema 11: Modelado geométrico mediante ordenador

c) Bibliografía

La bibliografía que se empleaba en esta asignatura era la siguiente:

- AENOR N.A. 71.970 (1999): *Dibujo Técnico. Construcción y Obra Civil*, Madrid.
- AENOR N.A. 71.970 (1999): *Dibujo Técnico. Normas Básicas*, Madrid.
- BRUSOLA SIMON, Fernando y otros (1986): *Acotación Funcional*, Tebar Flores.
- KRANZBERG, W. y PURSELL, C.W. (1981): *Historia de la Tecnología. La técnica en Occidente de la Prehistoria a 1900* (2 Tomos), Gustavo Gili, Barcelona.
- MERCADO SEGOVIANO, José Luis (1988): *Elementos de Ergonomía y Diseño Ambiental*, Departamento de Publicaciones de la Escuela de Artes Decorativas de Madrid.
- MONEDERO ISORNA, Javier (1999): *Aplicaciones Informáticas en Arquitectura*, Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya, S.L., Barcelona.
- ZEID, Ibrahim (1991): *CAD/CAM Theory and practice*, McGraw-Hill. Inc. USA.

d) Criterios de evaluación

El seguimiento de las distintas unidades técnicas se realizaba mediante un cuaderno de prácticas (aula CAD, clases programadas, etc.), de carácter obligatorio, que suponía el 50% de la nota final. Para aprobar la asignatura se debían entregar todos los ejercicios básicos correctamente resueltos y obtener en el trabajo final una calificación igual o superior a cinco.



5.1.2. Proyecto de innovación docente en Diseño Industrial

Desde el curso 2006-2007 la docencia se ha realizado por completo en el laboratorio (4,5 créditos). Así, en el proyecto piloto se ha incidido en el aprendizaje del estudiante, al entender que este ha de ser el objetivo esencial y el elemento inspirador de todas las iniciativas. Se ha procurado, pues, que el alumno adquiriese un mayor protagonismo en su propio proceso formativo. Todo ello ha quedado reflejado especialmente en tres medidas concretas: la adopción del sistema europeo de transferencia de créditos (ECTS), el aumento de las actividades de carácter participativo y la reducción de horas presenciales. En lo concerniente a esta última medida, se han suprimido más de quince horas (alrededor de un 25%) respecto al sistema tradicional; con ello se ha buscado que el alumno pueda dedicarse de forma más intensa a la preparación de la materia, a la obtención de información y a la realización de proyectos, entre otras actividades.

a) *Objetivos específicos*

En esta asignatura se pretende que alumno alcance los objetivos que se recogen a continuación:

- Ser capaz de elegir y trabajar con un programa de CAD.
- Realizar dibujos completos en dos dimensiones con AutoCAD 2002.
- Ser capaz de representar gráficamente piezas, mecanismos, conjuntos industriales y químicos.
- Utilizar el dibujo como lenguaje de expresión de los proyectos que se proponen.
- Perder el miedo a las exposiciones públicas y ser capaz de realizarlas individualmente y en grupo.
- Ser capaz de cumplir con los plazos de entrega.
- Ser capaz de gestionar un proyecto.
- Desarrollar la creatividad.



Diseño de la investigación

- Desarrollar la capacidad crítica y autocrítica.
- Desarrollar sus habilidades para la investigación.
- Desarrollar la capacidad de expresarse gráficamente.
- Desarrollar la capacidad de reflexionar sobre los procesos de creación (pensar antes de fabricar, analizar los procesos de comunicación, metodología proyectual, etc.)
- Despertar la creatividad de los alumnos.
- Adquirir y desarrollar competencias genéricas como la expresión oral o la búsqueda de información en Internet.

Además, se deben mencionar otros dos objetivos que se persiguen en la asignatura:

- Conseguir que la asignatura sea útil para el ejercicio de la profesión del alumno.
- Provocar a los alumnos para despertar su curiosidad por la asignatura.

b) Metodología docente

Se ha optado por una metodología docente activa, en la que el aprendizaje se ha logrado a través de tres proyectos. En consecuencia, se ha procurado que la teoría se ciña a los conceptos básicos y necesarios para el desarrollo de los proyectos, por lo que se ha reducido considerablemente el número de clases magistrales; es más, los alumnos son los que han impartido la materia a sus compañeros en prácticamente todas las sesiones.

Por lo que atañe a los contenidos teóricos, estos no han variado respecto al plan educativo anterior; así, se han mantenido los once temas mencionados anteriormente y se ha añadido un tema nuevo, donde se analiza la evolución de las presentaciones de los proyectos en relación con los avances informáticos.

Diseño de la investigación



En cuanto a las habilidades sociales, se ha priorizado la capacidad de trabajo en equipo (incluida la capacidad de resolución de problemas entre los miembros del grupo), junto con la habilidad de argumentar en base a criterios racionales, el dominio de la expresión oral y escrita, la capacidad para resolver proyectos mediante la aplicación integral de los conocimientos adquiridos y el desarrollo del pensamiento crítico. Asimismo, se ha pretendido que los alumnos desarrollen las siguientes destrezas: seguimiento de una metodología a la hora de diseñar; realización una maqueta analizando el proceso de confección, elección del material, ventajas e inconvenientes del diseño; manejo de instrumentos de medida; composición e impresión de láminas con el programa AutoCAD; análisis crítico de los trabajos del resto de los grupos; redacción de los proyectos clara y ordenada; uso de las fuentes bibliográficas especializadas para encontrar, seleccionar y entender la información.

Si bien la actividad docente ha sido la labor en la que más esfuerzo se ha invertido en el proyecto, la creación de este grupo piloto ha supuesto una dedicación suplementaria, debido a la necesidad de tomar parte en toda una serie de tareas sin duda imprescindibles. Dichas tareas abarcan tanto los meses previos al inicio del curso, como el período lectivo propiamente dicho y continúan durante las semanas posteriores a su finalización. Antes de comenzar cada curso académico, se ha elaborado la guía docente, que se ha colgado en la página de la ficha de la asignatura de la Universitat de València, para que los estudiantes pudieran disponer de ella antes de comenzar las clases. La guía docente se ha confeccionado siguiendo los principios propuestos por el Servei de Formació Permanent de la Universidad. Otra labor de una importancia capital que se inicia antes de comenzar cada curso, pero que se desarrolla principalmente a lo largo del mismo, es la de formación docente. Con este fin, la profesora ha participado en una serie de talleres, cursillos y actividades que abordaban aspectos relacionados con la didáctica, las nuevas tecnologías, las competencias y la convergencia europea, recogidos en una tabla incluida en el anexo 1. Dichas actividades han sido organizadas por el Servei de Formació Permanent, la Oficina de Convergència Europea de la Universitat de València y la Facultat de Química, que han sido los órganos encargados de proporcionar todo el apoyo



Diseño de la investigación

pedagógico necesario. Además, todos los años se han realizado cursos de actualización para conocer las versiones más recientes del software utilizado en la asignatura (AutoCAD).

Una de las piezas básicas de todo proyecto piloto es, sin lugar a dudas, la evaluación de las iniciativas puestas en marcha. Es una tarea que, lejos de realizarse exclusivamente cuando el curso llega a su fin, es conveniente llevar a cabo también a lo largo del curso, con el propósito de ir obteniendo evidencias sobre las acciones que conviene corregir y poder actuar del modo más rápido posible. Esta información se ha recogido de tres modos: en primer lugar, mediante conversaciones con los alumnos, aprovechando las tutorías del curso; en segundo lugar, mediante una encuesta en la que ha participado voluntariamente la mayoría de los alumnos; en ella, con total libertad, describían su experiencia y emitían juicios críticos sobre el proyecto; en tercer lugar, mediante diversas encuestas confeccionadas por el Gabinet d'Avaluació i Diagnòstic Educatiu de la Universitat de València.

Por último, una vez acabada la experiencia y analizados los resultados, es necesario darla a conocer, con el fin de que pueda servir de referencia a la comunidad universitaria, tanto para implantar las iniciativas que hayan tenido éxito como para proponer mejoras y/o alternativas en las que se haya fracasado. En ese sentido, se ha presentado la experiencia en el I Congreso de Innovación Docente en Química INDOQUIM 2007 (Vigo), con la comunicación «Fomentar y estimular la creatividad del alumno»; en las Jornadas de Intercambio de ideas entre docentes de Química de Universidades Valencianas del 2006 y del 2007 (Valencia); en la Conferencia para profesores de la Facultad de Ingeniería Química sobre la experiencia piloto de la asignatura Diseño Industrial 2006 (Valencia); en la Jornada de Intercambio de experiencias de innovación en la ETSE E4TSE 2009 (Valencia); en el X Congreso Internacional de Expresión Gráfica 2010 (Valencia), con la comunicación «Enseñanza creativa», y en la Jornada de Intercambio de experiencias de innovación en la ETSE-E4TSE 2010 (Valencia), con «La expresión gráfica en los nuevos grados», expuesta por Vicente Esteve, en calidad de coautor.



c) Descripción general

La asignatura se ha dividido en cuatro grandes bloques, vertebrados en torno a dos talleres (el de proyectos y maquetas y el de CAD): las sesiones de prácticas de CAD (impartidas en el taller de CAD), las sesiones de teoría, las maquetas y las tutorías (impartidas en el taller de proyectos). Con respecto a las sesiones de teoría, en ellas se ofrece al alumno una visión global de cada tema, al tiempo que se incide en los conceptos clave, que ellos mismos deben desarrollar, así como en los recursos que pueden utilizar para la preparación posterior del proyecto final de curso. En cuanto a las sesiones de taller, en estas cada alumno confecciona una maqueta a partir de un diseño propio. En las sesiones de prácticas de CAD, el alumno ha perfeccionado los conceptos desarrollados en las prácticas de CAD, en el marco de la asignatura de Expresión Gráfica, de primer curso. En lo relativo a las tutorías, los alumnos, divididos en grupos de 4 o 5 estudiantes, han participado de forma obligatoria en una sesión de media hora cada dos semanas. En ellas, el profesor ha tratado de aclarar conceptos que los alumnos habían adquirido de forma errónea, al tiempo que ha procurado resolver las dudas que se han podido plantear durante la realización de los proyectos propuestos.

Dentro del taller de proyectos, durante el curso se han realizado tres ejercicios, basados en aspectos importantes del diseño:

- 1) Proyecto de análisis de un diseño existente: comunicación – publicidad– exposición oral breve
- 2) Proyecto de diseño libre con material aportado: presentación de proyectos – maqueta– carpeta
- 3) Proyecto definido y restringido a un tema: desafío creativo – proyecto en todas sus fases – diseño propio

En el taller de CAD, se amplían los conocimientos adquiridos durante el curso anterior en las prácticas de Expresión Gráfica; los alumnos realizan una serie de dibujos:

Diseño de la investigación

- Despiece de una bicicleta; a partir de las piezas de una bicicleta y un pie de rey, los alumnos confeccionan dibujos como los que se muestran a continuación.

Gráfico 5

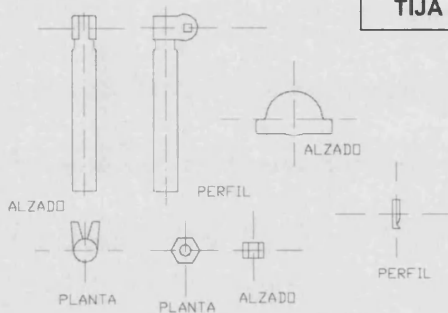

TIJA de SILLÍN

Gráfico 6

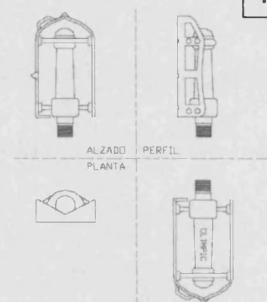

PEDAL

Gráfico 7

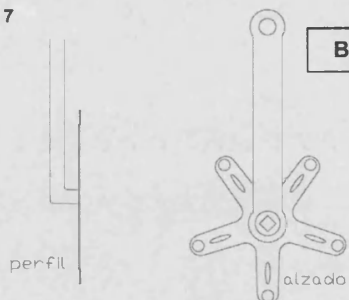
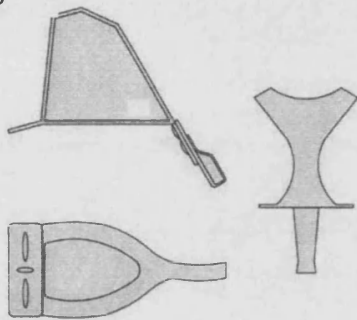

BIELA + ARAÑA

Gráfico 8

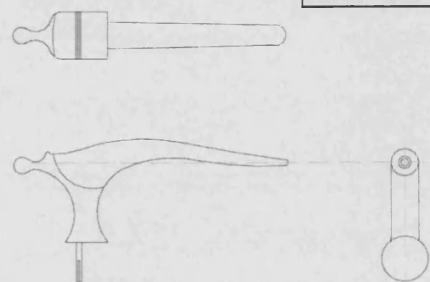

BIELA

Gráfico 9



CALAPIÉ

Gráfico 10



MANETA de FRENO

- Planos de planta de una vivienda unifamiliar; a partir de los planos de una vivienda unifamiliar, los alumnos realizan el diseño de librerías de muebles, sanitarios, puertas, ventanas y vegetación; posteriormente, formalizan los planos de las tres plantas de la vivienda en un fichero de CAD y lo entregan impreso. Las plantas de la vivienda son las siguientes:

Gráfico 11

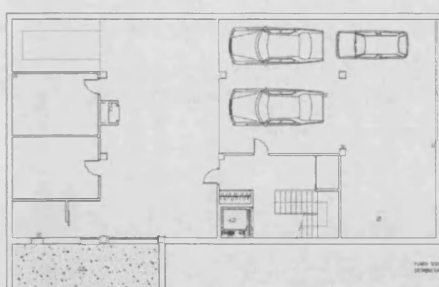


Gráfico 12

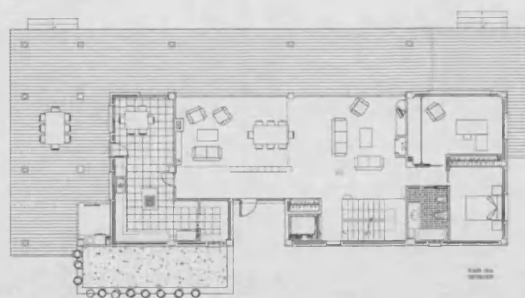
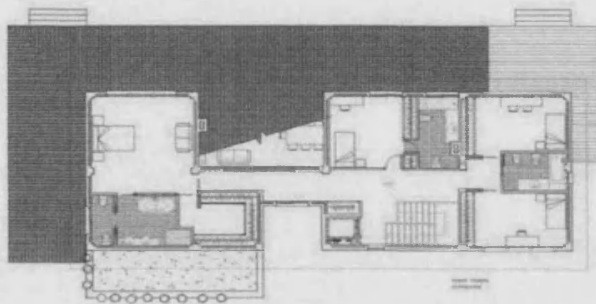


Gráfico 13



En cuanto a las tutorías, se ha optado por reservar el horario habitual para las consultas particulares de los alumnos y establecer unas tutorías obligatorias dentro del horario de clase. La obligatoriedad de estas tutorías responde a la necesidad de realizar un seguimiento del trabajo y de comprobar, en los trabajos que se realizan en grupo, si alguno de los miembros no está colaborando. En estas tutorías, los alumnos deben traer sus proyectos y comentar con el profesor la manera en que los abordan, sus dudas y los problemas que les surgen.

Otro aspecto metodológico que se ha de tener en cuenta es el de los recursos; durante el curso, se emplean los siguientes recursos:

- Aula CAD: cada alumno dispone de un ordenador, equipado con AutoCAD, navegador y conexión ADSL.
- Seminario para los trabajos en grupo: en el taller hay mesas para grupos de 10 personas.
- Plantillas de entregas y rúbricas de correcciones.

d) Evaluación

La nota final de la asignatura se ha obtenido calculando la media de los tres proyectos propuestos. Además, para obtener el aprobado, ha sido imprescindible entregar todos los trabajos que se han propuesto en las prácticas de CAD. No se han admitido entregas de trabajos ni proyectos que no se hayan corregido en alguna tutoría.

El seguimiento de las distintas unidades técnicas se ha realizado mediante un cuaderno de prácticas (recoge las prácticas de CAD, los proyectos 1, 2 y 3 y las fichas de calificación del resto de proyectos) que ha permitido un control continuo integrando la evaluación como parte del proceso de aprendizaje. Ha sido obligatorio entregarlo completo; así, la falta de alguno de los trabajos mencionados ha supuesto el suspenso de la asignatura. En cuanto a los criterios de evaluación, pueden consultarse en las rúbricas de corrección de cada uno de los tres proyectos.

e) Programación de un curso de Diseño Industrial (curso 2006-2007)

Tabla 24

MARTES 2 h 30 min	VIERNES 2 h 30 min	TRABAJO EN CASA 5 h semanales
26 Septiembre Presentación curso PIE PROYECTO 1: Enunciado ANUNCIO	29 Septiembre Prácticas CAD PIEZA INDUSTRIAL	Preparar exposición ANUNCIO
3 Octubre Exposición trabajos ANUNCIO TELEVISIÓN	6 Octubre Exposición trabajos ANUNCIO TELEVISIÓN PROYECTO 2: Enunciado MAQUETA	Completar practicas CAD
10 Octubre Exposición trabajos ANUNCIO TELEVISIÓN	13 Octubre PROYECTO MAQUETA	Terminar MAQUETA
17 Octubre Teoría: CAD Impresión Prácticas CAD BICICLETA	20 Octubre PROYECTO MAQUETA	Terminar MAQUETA
24 Octubre Prácticas CAD BICICLETA	27 Octubre PROYECTO MAQUETA	Completar practicas CAD

Diseño de la investigación

31 Octubre Prácticas CAD BIBLIOTECAS PROYECTO 3: Enunciado PROYECTO FINAL	3 Noviembre Teoría: Metodología de diseño Prácticas CAD BIBLIOTECA sanitarios	Preparar proyecto FINAL
7 Noviembre Teoría: CAD Formatos y cajetines Prácticas CAD BIBLIOTECA muebles	10 Noviembre Teoría: CAD BLOQUES modificados Prácticas CAD BIBLIOTECA carpinterías	Preparar proyecto FINAL
14 Noviembre TUTORIA Prácticas CAD formalización planos unifamiliar	17 Noviembre TUTORIA Prácticas CAD formalización planos unifamiliar	Preparar proyecto FINAL
21 Noviembre TUTORIA Prácticas CAD formalización planos unifamiliar	24 Noviembre TUTORIA Prácticas CAD formalización planos unifamiliar	Preparar proyecto FINAL
28 Noviembre TUTORIA Prácticas CAD formalización planos unifamiliar	1 Diciembre TUTORIA	Preparar EXPOSICIÓN proyecto FINAL
5 Diciembre EXPOSICIÓN PROYECTO FINAL	8 Diciembre	Preparar EXPOSICIÓN proyecto FINAL
12 Diciembre EXPOSICIÓN PROYECTO FINAL	15 Diciembre EXPOSICIÓN PROYECTO FINAL	Preparar EXPOSICIÓN proyecto FINAL

En los días marcados en verde la asistencia no es obligatoria para los grupos que no tienen tutoría.

5.1.3. Descripción de técnicas y validación de los instrumentos utilizados

Se han seleccionado varias técnicas de estimulación del pensamiento creativo divergente, que se han aplicado a los proyectos desarrollados a lo largo del trimestre. En este punto es necesario preguntarse por qué se han elegido los proyectos de publicidad, maqueta y diseño de un producto; los motivos son básicamente dos.

En primer lugar, el diseño se ha abordado en pequeños pasos que el alumno ha podido seguir fácilmente:

- Análisis de lo ya diseñado
- Diseño cotidiano
- Diseño en ingeniería

Diseño de la investigación



En segundo lugar, los alumnos han podido seguir los procesos creativos a través de los productos de otros diseñadores y; posteriormente, han aplicado lo visto a sus propios diseños, que han desarrollado en el proyecto posterior.

En la explicación de los tres proyectos que se han propuesto en la asignatura Diseño Industrial, se han justificado las técnicas de estimulación creativa empleadas, que se han validado en función de los resultados obtenidos del estudio de casos. Al final de cada proyecto, se ha realizado una síntesis personal detallando qué indicadores de la creatividad se han fomentado.

5.1.3.1. Proyecto 1: Publicidad

Largo es el camino de la enseñanza por medio de teorías; breve y eficaz por medio de ejemplos.

Lucio Anneo Séneca

Los alumnos deben escoger un anuncio de televisión, el que más les guste o más les haya impactado (actual o antiguo), con el propósito de analizarlo objetivamente desde el punto de vista del diseño y la creatividad y exponer en público durante 5 minutos las razones por las que creen que es el mejor anuncio. Este se ha de mostrar a los compañeros, por lo que se ha llevar al aula grabado en un lápiz de memoria, CD o cualquier soporte similar (de este modo, se trabaja la búsqueda de información en Internet). Además, los alumnos han de comentar si el anuncio ha tenido repercusión en nuestra sociedad.

Se ha escogido la publicidad televisiva como objeto de análisis con la intención de que el futuro ingeniero químico realice un primer acercamiento al campo del diseño industrial y del diseño de ventas de un producto, a través de los anuncios de televisión, que son un elemento de comunicación conocido por todos los alumnos.



Diseño de la investigación

Técnicas de estimulación de la creatividad empleadas

- **Factor sorpresa:** se ha utilizado un elemento cotidiano, como es un anuncio televisivo, para enfrentar al alumno con su desconocimiento sobre las técnicas empleadas por los publicistas para captar la atención del consumidor. En cierto modo, se ha estado obligando al estudiante a que asuma riesgos y, al completar el trabajo, se han dado cuenta de lo estimulante que puede ser aceptar retos desconocidos.
- **Desbloqueo mental por estímulo aleatorio y estrategia onírica:** Se ha dado cuando los hábitos son tan fuertes que impiden abordar el problema desde un punto de vista nuevo. En estos casos se ha utilizado la técnica del estímulo aleatorio; además, se han visionado multitud de anuncios en la primera sesión y se ha reflexionado sobre ellos inconscientemente durante el sueño.
- **Scamper:** para ayudar a los alumnos a preparar la exposición, se ha elaborado una plantilla sobre cómo abordar el anuncio, basada en preguntas que ellos deben hacerse sobre el contenido, la repercusión de la publicidad, las campañas, los objetos o mensajes anunciados, etc.

Contenidos y objetivos específicos

- 1.- El alumno ha de ser capaz de poner su foto en Aula Virtual.
- 2.- El estudiante ha de ser capaz de descargar de internet el anuncio que ha elegido.
- 3.- El alumno, si fuera necesario, ha de ser capaz de transformar el fichero descargado en un formato compatible con el software instalado en el aula para poder mostrar a sus compañeros el anuncio elegido.
- 4.- El estudiante ha de preparar la exposición del trabajo ciñéndose a los 5 minutos programados.



- 5.- El alumno ha de ser capaz de analizar críticamente un anuncio televisivo desde el punto de vista del diseño y la creatividad.
- 6.- El estudiante ha de ser capaz de explicar de qué forma el anunciante trata de captar la atención del espectador hacia el objeto anunciado.

Plan de actividades y entregas

Tabla 25

<p>Actividades en la sesión 1, en el aula (1 h 30 min):</p> <ul style="list-style-type: none"> -(5 min) Presentación de la profesora -(20 min) Presentación del curso PIE. -(5 min) Programación del curso. Entrega de copia a los alumnos. -(10 min) Explicación de cómo deben poner su foto en Aula Virtual. (Entregable#01). -(30 min) Exposición del Proyecto 1 (Entregable#02). -(5 min) Entrega a los alumnos del guión explicativo de cómo abordar el proyecto y la rúbrica de corrección. -(5 min) Explicación de la rúbrica de corrección del profesor. -(10 min) Dudas y preguntas. Hasta el final, los alumnos pueden comenzar el trabajo propuesto para casa. <p>Actividades fuera de clase (2 h 10 min):</p> <ul style="list-style-type: none"> -(10 min) Poner su foto en Aula Virtual. (Entregable#01). -(2 h) Búsqueda en Internet de vídeos de anuncios de televisión. <p>Actividades en la sesión 2, en el aula (1 h):</p> <ul style="list-style-type: none"> -(10 min) Comentarios de los alumnos a la profesora sobre el anuncio que han elegido. -(50 min) Búsqueda de vídeos de anuncios de televisión y descarga del elegido para realizar la exposición. <p>Actividades fuera de clase (3 h):</p> <ul style="list-style-type: none"> -(3 h) Preparación de la exposición en Power Point o cualquier otro sistema elegido. (Entregable#02). <p>Actividades en la sesión 3, en el aula (2 h 30 min):</p>
--



Diseño de la investigación

-(2 h) Exposición de los anuncios (duración de cada exposición, 5 min).
-(30 min) Comentarios de la profesora a cada una de las exposiciones.

Actividades fuera de clase:

Este día no hay trabajo fuera de clase

Actividades en la sesión 4, en el aula (1 h):

-(30 min) Exposición de los anuncios (duración de cada exposición, 5 min).
-(15 min) Comentarios de la profesora a cada una de las exposiciones.

Actividades fuera de clase (3 h 30 min):

Repasar las órdenes de AutoCAD vistas en el curso anterior.

Actividades en la sesión 5, en el aula (2 h 30 min):

-(15 min) Entrega de notas del Proyecto 1 y retroalimentación sobre las exposiciones realizadas.
-(30 min) Descripción del trabajo siguiente que se debe realizar (proyecto 2) y exposición de los objetivos.
-(1 h 45 min) Prácticas de CAD.

Resumen de entregas

Tabla 26

Poner su foto en Aula Virtual (Entregable#01). Preparar la exposición (Entregable#02).				
Entregas	Descripción	Formato (electrónico o papel)	Entrega	Notas
Entregable #01 individual	Colgar su foto	Electrónico	1. ^a sesión	Comentar si aparece o no la foto en las fichas de los alumnos
Entregable #02 individual	Exposición del anuncio	Exposición oral	3. ^a sesión	5. ^a sesión

Calificación

Tabla 27

RUBRICA DE CORRECCIÓN DEL PROYECTO 1: ANUNCIO TELEVISIVO					
CONCEPTO TRATADO	VALORACIÓN				PUNTUACIÓN
MIRADA: Expone mirando a sus compañeros Utiliza el ordenador en su exposición teniendo en cuenta que sus compañeros deben VER SU CARA	Si. Coloca el ordenador de forma que NO le OCULTE al exponer	De vez en cuando mira al profesor o tiene ayudante para el ordenador	Solo mira al profesor y asoma la cabeza de vez en cuando	Mira hacia detrás, da la espalda o el ordenador lo tapa	
Expone de forma ATRAYENTE, con un tono de voz y ritmo que permiten que se entienda lo que explica	Perfecto	Adecuado	Mejorable	Insuficiente	
Muestra INTERÉS por lo que explica y lo hace de forma clara y organizada	Claro, organizado y con interés	Adecuado	Mejorable	No demuestra interés. Desorganizado	
La elección del anuncio denota interés por el trabajo	CRITERIO DEL PROFESOR				
Presenta con CLARIDAD, destacando lo principal, relacionando el anuncio con hechos cotidianos y con conclusión final	Las 4 cosas	3 cosas	2 cosas	1 cosa	
Elección de un ANUNCIO POLÉMICO o sobre un PROBLEMA y analizarlo desde el punto de vista del que le gusta y del que no le gusta	Analiza todos los puntos de vista y aporta soluciones	Analiza todos los puntos de vista	Sólo analiza su punto de vista. Defiende su postura	No está claro su punto de vista	
Realiza un SEGUIMIENTO de las diferentes CAMPAÑAS publicitarias del producto anunciado dentro de la misma empresa	Sigue campañas completas (anteriores y posteriores)	Encuentra anuncios ANTERIORES en los que se ha basado la idea del elegido	Encuentra anuncios POSTERIORES basados en la idea del elegido	Alguno	
Distribución de TIEMPO y faltas de ORTOGRAFÍA	Ninguna falta y exposición ajustada al tiempo	Ninguna falta, temporización incorrecta	Una falta. Temporización correcta	Ninguna falta. Temporización incorrecta	
Analiza los diferentes ELEMENTOS del diseño del anuncio	Música	Voz de los personajes	Imágenes	Duración (versión reducida)	
COMPARA el anuncio del producto con otros similares DE DIFERENTES EMPRESAS	Encuentra varios con los que comparar		Encuentra uno con el que comparar		



Diseño de la investigación

Resultados

Es necesario destacar la brevedad del proyecto propuesto, puesto que la duración (desde la explicación del enunciado hasta la exposición del alumno) es de una semana.

Curso 2006-2007:

- Tres alumnos realizaron su exposición con la ayuda del programa Power Point. Se debe tener en cuenta que en el segundo curso no han trabajado con dicho programa en ninguna asignatura.
- Todos los anuncios elegidos fueron campañas famosas, anuncios polémicos o muy comentados (campañas contra el tabaco, campañas de tráfico, desodorantes, anuncios de refrescos).
- Los alumnos aprendieron a buscar información utilizando Internet.
- La mayoría de los alumnos consiguieron traer el anuncio en un fichero. Esta tarea no es fácil, puesto que en el portal más utilizado para ver anuncios no se pueden realizar descargas directas (se debe emplear convertidores, que no se facilitan en clase).
- Esto, a su vez, fomentó la colaboración entre los alumnos, puesto que los más aventajados en las nuevas tecnologías se ofrecían a descargar los ficheros o enseñaban al resto la forma en que debían hacerlo.
- Todos los alumnos realizaron una exposición individual (hasta los más tímidos).
- Algún alumno realizó un seguimiento completo de las campañas anteriores de la marca anunciada.
- Un alumno eligió un anuncio que en su momento no tuvo mucha repercusión y demostró que era un buen anuncio.



Curso 2008-2009:

- El 86% de los alumnos realizó una presentación en Power Point.
- Todos los anuncios elegidos eran originales y poco conocidos. Fueron directamente a buscar campañas publicitarias premiadas.
- Los alumnos aprendieron a buscar información utilizando Internet y a pasarla a formatos reproducibles con el software instalado en los equipos de las aulas de informática de la universidad. Todos los alumnos consiguieron traer el anuncio en un fichero.
- Casi todos los alumnos realizaron un seguimiento completo de las campañas anteriores o posteriores de la marca anunciada.
- Un alumno eligió una campaña de anuncios de una marca importante que no se habían mostrado en televisión y que ha obtenido varios premios publicitarios.

Curso 2009-2010:

- El 63% de los alumnos realizó una presentación en Power Point.
- Los alumnos aprendieron a buscar información utilizando Internet y a pasarla a formatos reproducibles con el software instalado en los equipos de las aulas de informática de la universidad. Los alumnos que no consiguieron descargar el anuncio, montaron su exposición con links de rápido acceso a las páginas donde se podían visualizar.
- Dos alumnos presentaron el mismo anuncio, con exposiciones diferentes y puntos de vista totalmente opuestos; no obstante, ambos respondían correctamente a lo que se les pedía en el ejercicio. Así, se demostró que visiones diferentes pueden ser válidas al ser argumentadas.



Diseño de la investigación

- Muchos de los anuncios elegidos fueron campañas de concienciación social (influencia de las actitudes de los padres en los niños, ecología, campañas concienciación del cáncer, integración de los minusválidos en el trabajo, campañas de prevención de accidentes de tráfico).
- Una alumna nos mostró la web de la empresa anunciante para justificar el producto anunciado.
- Un alumno trajo anuncios emitidos sólo en cadenas de pago.
- Por primera vez una alumna se enfrentó al reto de encontrar buenos anuncios de productos de limpieza demostrando un gran sentido del humor.
- Un alto porcentaje de alumnos se ofreció voluntario para exponer el primer día.
- Tres alumnos buscaron la información referente a la música del anuncio.
- Un alumno se atrevió a presentar la versión inglesa del anuncio elegido, para justificar que, gracias al lenguaje no verbal, el mensaje del anuncio se entiende en cualquier idioma.
- Una alumna buscó información sobre la influencia del anuncio en las ventas del producto.

Curso 2010-2011:

- Por primera vez en todos los cursos en que se ha realizado este proyecto, el primer día todas las exposiciones fueron voluntarias, ya que el 95% de los alumnos trajo preparada la presentación.
- De los 19 alumnos matriculados, 12 se ofrecieron voluntariamente a exponer el primer día.
- Los alumnos buscaron campañas diferentes a las mostradas por televisión de los anuncios más vistos diariamente.
- El 42% de los alumnos realizó su exposición con la ayuda de una presentación en Power Point.
- Al igual que el curso anterior, los alumnos aprendieron a buscar información utilizando Internet.

Diseño de la investigación



- Una alumna alemana presentó anuncios totalmente desconocidos en España y mostró la posibilidad de utilizar las versiones inglesa y alemana de YouTube para encontrar información no disponible en la versión española.
- Una alumna encontró dos anuncios prácticamente iguales que anunciaban objetos diferentes (queso y cerveza).
- Los alumnos siguieron apostando por la sensibilidad al elegir anuncios de campañas de concienciación social (integración de los niños con cáncer y los referidos en el curso 2009-2010).
- Una alumna llegó a relacionar el trabajo de la elección del anuncio con el trabajo del diseño del proyecto posterior.
- Un alumno eligió dos anuncios del mismo producto a través de dos campañas totalmente distintas y enfocó la exposición y el análisis a través de sus vivencias personales.

Motivos por los que este proyecto desarrolla la creatividad

- A los alumnos no se les ha facilitado ningún criterio para elegir el anuncio; lo han escogido con total *independencia*.
- Los estudiantes han *asumido riesgos*: se han enfrentado al reto de aprender a descargar ficheros de páginas web que no lo permiten y, si no lo han conseguido, han analizado la forma en que iban a exponer, los recursos multimedia del aula (cables de sonido, PC con tarjeta de sonido, altavoces o cañón con salida de audio) y la disponibilidad de conexión a internet, para poder mostrar el anuncio que elegido. Además debían trabajar con formatos compatibles con el software disponible en el aula o descargarse los codex necesarios.
- La exposición oral y el hablar en público les ha llevado a tener una toma de contacto con la *fluidez*.
- La elección del anuncio les ha obligado a enfrentarse con la *originalidad* del anunciante y la suya misma, al tener que elegir un anuncio que sorprendiera al resto de la clase.
- Se ha fomentado la *capacidad de análisis y crítica*, ya que debían analizarlo críticamente y compararlo con otros anuncios.



Diseño de la investigación

- El haber estudiado productos o mensajes diseñados por otros les ha hecho adquirir la *capacidad para identificar problemas* en terrenos totalmente desconocidos en su titulación.
- El análisis del proceso de comunicación ha estimulado su *curiosidad* y les ha llevado a indagar sobre la música, la influencia del anuncio en las ventas o sobre la empresa anunciante.
- El querer mostrar el mejor anuncio a sus compañeros ha fomentado también su *curiosidad*, su *entusiasmo* y una sana *competitividad*.
- Los alumnos han tenido una primera toma de contacto con el diseño y se ha estimulado su *imaginación*.
- Analizar cómo se publicitan los objetos ha generado una *apertura* para tomar ideas para la exposición de su producto del proyecto final.
- En las exposiciones del curso 2009-2010, al presentar dos alumnos el mismo anuncio con puntos de vista diferentes, ha surgido el concepto de *tolerancia a la ambigüedad*.
- *Toma de riesgos y sentido del humor* al enfrentarse a productos como preservativos, detergentes, etc.
- Entre los alumnos se ha dado el *aprendizaje colaborativo* en la búsqueda de los anuncios.
- En la elección de anuncios sobre campañas de concienciación social los alumnos han demostrado su *sensibilidad* y, en algunos casos, su *implicación personal y emocional*.



5.1.3.2. Proyecto 2: Maqueta

No hay diferencia entre el artista y el artesano. El artista es un artesano exaltado. Por gracia divina y en raros momentos de inspiración que superan a la voluntad, el arte puede florecer inconscientemente de la obra de su mano, pero una base en artesanía es fundamental para cada artista. Es allí donde reside la fuente original de la creatividad.

Walter Gropius, «Manifiesto de la Bauhaus», abril 1919.

La maqueta que han de realizar los alumnos es un trabajo de encuadernación mediante el cual se confecciona la carpeta donde guardan sus apuntes de clase; el proyecto se lleva a cabo en el aula, a partir de planos y material facilitados por la profesora. Se trata de un proyecto individual; aunque en el taller se sientan en grupo, en mesas de diez personas, el grupo sólo es para resolver dudas. El objetivo principal es conocer la metodología que se sigue a la hora de hacer una maqueta. Además, este trabajo sirve como base para realizar el primer diseño de la asignatura, que consiste en la imagen global de la carpeta.

Técnicas de estimulación de la creatividad empleadas

- Factor sorpresa: se ha utilizado un elemento cotidiano como es la carpeta de sus apuntes y se ha enfrentado al alumno con su desconocimiento sobre las técnicas de encuadernación. Aunque este proyecto ha generado muchas quejas por requerir destreza manual, el estudiante ha asumido el riesgo de confeccionarla, porque se ha visto arropado por el profesor y los compañeros al realizar el proceso en el aula. La libertad a la hora de decidir el diseño de la imagen es lo que ha estimulado su creatividad.
- *Brainstorming*: se ha empleado esta técnica para decidir el diseño.
 - Analogía personal: algunos alumnos han utilizado esta técnica para resolver sistemas de cierre problemáticos.



Diseño de la investigación

- Listado de atributos: la rúbrica de corrección que se ha entregado a los estudiantes al comenzar el trabajo es una matriz de atributos.
- Relaciones forzadas: algunos alumnos no han tenido claro el concepto de diseño global y han empezado el trabajo a partir de una imagen. En la corrección intermedia, se ha forzado todo el diseño a esa imagen

Proceso de encuadernación propuesto a los alumnos

Tabla 28

- **COSIDO DE LOS SEPARADORES**
Has de doblar las seis cartulinas por el centro. Si sueles llevar muchos folios en la carpeta, debes darle grosor al lomo. Para ello, dibuja dos líneas paralelas al eje de plegado (una a cada lado) a 0,5 cm de separación y marca con una regla esas dobleces.
Marca las perforaciones para coser los separadores, dejando 1 cm por arriba y por abajo, para que el cosido no quede muy cercano a los extremos.
En casa tendréis que hacer las solapas de los separadores, teniendo en cuenta que la primera cartulina y la última no se pueden utilizar.
- **CONFECCIÓN DE LAS TAPAS**
Extiende el papel guáflex y pega sobre él los dos cartones dejando una separación en el centro de 3 cm para pegar el cartoncillo del lomo. A continuación, debes doblar el guáflex sobrante hacia el interior y pegarlo, recortando en las esquinas el cuadro sobrante.
- **UNIÓN DE LOS ELEMENTOS**
Debes pegar el papel tela solamente en el lomo de los separadores.
Pon cola sobre el cartoncillo del lomo y encima del trozo que ocupará el papel tela; únelos.
Coloca en el borde la cinta de remate. Si vas a colocar cintas para cerrar la carpeta, pégalas ahora.
Pega la primera y la última cartulina sobre los cartones de las tapas.
- **CONFECCIÓN DEL ELEMENTO DE CIERRE**
Si vas a cerrar la carpeta con una goma, tienes que ponerle cuatro remaches tipo ojales para pasar la goma.

Gráfico 14



Contenidos y objetivos específicos

1. El alumno ha de ser capaz de confeccionar una maqueta a partir de los planos y materiales aportados por el profesor (el alumno podrá añadir cuantos materiales necesite para realizar su diseño). Nivel 3
2. Los alumnos han de ser capaces de realizar el diseño de la maqueta, tras un trabajo de investigación y/o recopilación (que deben entregar por escrito). Nivel 3
3. El alumno ha de ser capaz de realizar un diseño integral en la maqueta (esto se traduce en que los diferentes elementos que la componen, tapas, separadores, elemento de cierre, etc., siguen la misma línea de diseño). Nivel 3
4. El alumno ha de diseñar una maqueta útil para su función específica (en el caso de la carpeta, por ejemplo, el elemento de cierre debe impedir que se salgan los folios, debe ser resistente por su uso diario, ha de servir para varias asignaturas, ha de ser reutilizable durante varios cursos, etc.). Nivel 3
5. El alumno ha de realizar una maqueta limpia, pulcra y con un buen acabado (es decir, aseada). El desarrollo de la destreza manual del alumno no constituye un objetivo de la asignatura, por lo que no se puntúa. Nivel 3
6. El alumno ha de ser capaz de evaluar a sus compañeros. Nivel 2

*Plan de actividades y entregas***Tabla 29****Actividades en la sesión 5, en el aula (2 h 30 min):**

-(15 min) Entrega de notas del Proyecto 1 y retroalimentación sobre las exposiciones realizadas.

-(10 min) Descripción del trabajo siguiente que se debe realizar (Proyecto 2) y de los objetivos que se han de conseguir.

-(5 min) Descripción de los materiales necesarios aportados por el centro y de los que debe traer el alumno en la siguiente sesión. Se entrega una copia a los alumnos.

-(5 min) Entrega a los alumnos del guión explicativo del proceso de cosido y encolado de la carpeta. Asimismo, se



adjunta una copia de la rúbrica de corrección del alumno.

-(10 min) Dudas y preguntas.

-(1 h 45 min) Prácticas de CAD.

Actividades fuera de clase (2 h 30 min):

-(30 min) Compra del el material necesario para empezar la carpeta.

-(30 min) Revisión de las carpetas realizadas el curso anterior en el aula virtual.

-(1 h) Búsqueda de información para realizar el diseño.

-(30 min) Redacción del informe explicativo del diseño que el alumno va a realizar en la carpeta (Entregable#03).

Actividades en la sesión 6, en el aula (2 h 30 min):

-(10 min) Entrega a los alumnos de los materiales necesarios para confeccionar la carpeta (cartones, guaflex, cola y cartulinas).

-(5 min) Formación de tres grupos de trabajo para el taller, compuestos por 10 alumnos, de manera arbitraria.

-(2 h 10 min) Confección de los separadores de la carpeta.

-(5 min) Entrega al profesor del informe explicativo (Entregable#03).

Actividades fuera de clase (2 h 30 min):

-(2 h) Recopilación del material necesario para realizar el diseño de la carpeta.

-(30 min) Confección de los separadores, si no se han acabado en el aula.

Actividades en la sesión 8, en el aula (2 h 30 min):

-(1 h) Encolado de las tapas y montado del lomo.

-(2 h 30 min) Decoración de los separadores.

Actividades fuera de clase (4 h 30 min):

-(4 h 30 min) Decoración exterior de la carpeta.

Actividades en la sesión 10, en el aula (2 h 30 min):

-(2 h 30 min) Unión de los separadores a las tapas la carpeta, acabado de la decoración y plastificado.

Actividades fuera de clase (5 h):

-(3 h 30 min) Acabado de la carpeta (plastificado, sistema de cierre, refuerzo esquinas).

Actividades en la sesión 11, en el aula (2 h 30 min):

-(15 min) Entrega de carpetas (Entregable#04) y exposición de estas en clase (cada alumno la deja sobre su mesa).



Diseño de la investigación

-(1 h) Coevaluación. Los alumnos pasando por cada mesa en grupos de tres personas y evalúan a sus compañeros mediante la rúbrica de corrección del alumno, justificando sus criterios.
-(5 min) Entrega de la evaluación de los compañeros (Entregable#05).
-(30 min) Descripción del proyecto siguiente (proyecto 3) y los objetivos que se deben conseguir.
-(40 min) Prácticas de CAD.
Actividades en las sesiones 5, 7 y 9, en el aula (2 h 30 min):
Clases dedicadas a prácticas de CAD

Resumen de entregas

Tabla 30

Redacción del informe explicativo del diseño que el alumno va a realizar en la carpeta (Entregable#03). Entrega de la carpeta (Entregable#04). Entrega de la evaluación de los compañeros (Entregable#05).				
Entregas	Descripción	Formato (electrónico o papel)	Entrega	Notas
Entregable#03 individual	informe explicativo del diseño	plantilla/papel	6. ^a sesión	7. ^a sesión. Entrega a los alumnos el informe corregido
Entregable#04 individual	carpeta	maqueta	11. ^a sesión	12. ^a sesión. Exposición pública de las calificaciones de sus compañeros y la nota final obtenida en el proyecto
Entregable#05 grupos de 3 personas	evaluación de los compañeros	rúbrica	11. ^a sesión	



Calificación

La calificación de este proyecto se obtiene a partir de una media ponderada; así, se suman la nota del profesor y la de los alumnos siguiendo los porcentajes siguientes:

Nota final = nota profesor (80%) + nota de los alumnos (20%)

- a) Nota del profesor (80%), en base a los criterios establecidos en la rúbrica del profesor. Para puntuar cada trabajo se ha solicitado la participación de varios profesores invitados, que han seleccionado las mejores carpetas, con el propósito de que la evaluación fuera lo más imparcial posible. Este proceso ha ido evolucionando a lo largo de los diferentes cursos. El primer año en que se puso en práctica, solo se invitó a dos profesores a participar en la corrección; el segundo año fueron seis los profesores que colaboraron. Durante el último curso en que se ha realizado este proyecto, se ha invitado a todo el departamento a una exposición de las carpetas realizadas; en ella, los asistentes votaban las que consideraban que estaban mejor realizadas según los criterios que aparecen en la rúbrica del alumno. Tras esta votación, todas las carpetas que habían obtenido algún voto (independientemente del número de votos) tenían un incremento en la nota final de 0,25 puntos. La cantidad de votos obtenidos por cada una de ellas ha servido para comprobar que las carpetas con mejor calificación coinciden con las más votadas.
- b) Nota de los alumnos (20%), obtenida a partir de los criterios de la rúbrica del alumno. Se ha podido comprobar que las calificaciones realizadas por los alumnos son más bajas que las de la profesora.

Por lo que respecta a los criterios de corrección del proyecto, estos se recogen en las dos rúbricas empleadas; en primer lugar, se muestra la rúbrica elaborada por la profesora para corregir las carpetas durante la exposición:

Tabla 31

RÚBRICA DEL PROFESOR DE CORRECCIÓN DEL PROYECTO 2: CARPETA				
CONCEPTO TRATADO (cada casilla puntúa 0,25)				PUNTAJE
COSIDO de los separadores en zig-zag o con diseño propio	COSIDO de los separadores con hilo de colores	COSIDO de los separadores bien realizado	No se ven los extremos de los hilos. Los esconde al pegar los separadores.	
Sobre el pegado del GUAFLEX DOBLADO DE LAS ESQUINAS EN BISEL	Pone un elemento en el centro para TAPAR EL COSIDO	Diseña un sistema de REFUERZO DEL CANTO DE LAS TAPAS	Diseña un sistema de REFUERZO DEL LOMO	
SEPARADORES y PESTAÑAS con diseño	Carpeta seleccionada por los PROFESORES INVITADOS	TODOS LOS SEPARADORES con diseño interior	Algunos SEPARADORES con diseño interior	
El sistema de CIERRE elegido IMPIDE QUE SE SALGAN LOS FOLIOS	Diseña un sistema de cierre original no comentado en clase	Diseña el sistema de CIERRE	Opta por no cerrarla (entonces no debe tener separadores)	
PESTAÑAS de separadores con diseño (recortadas con forma o decoradas)	PESTAÑAS con 8 separaciones	PESTAÑA REUTILIZABLE. Cada año puedes cambiar el nombre de las asignaturas	PESTAÑA diseñada para poner letrero con el nombre de las asignaturas	
El diseño incluye colocar el nombre del PROPIETARIO	Diseña un BOLSILLO interior para colocar el horario	Diseña un ESPACIO PARA FOLIOS EN BLANCO	El diseño requiere varias capas de materiales diversos	
Tiene en cuenta que el diseño no se estropee al llevarla en la MOCHILA	Colocación dificultosa del AIRONFIX por el diseño	El diseño requiere de follarla con AIRONFIX	CORRECTA forma de integrar el diseño de tapas y separadores	
Diseña un sistema de REFUERZO DE LA UNION DE LAS TAPAS A LOS SEPARADORES integrado en el diseño general	Diseña un sistema de REFUERZO DE LA UNION DE LAS TAPAS A LOS SEPARADORES	El diseño requiere de un trabajo de INVESTIGACIÓN, RECOPIACIÓN, COLECCIÓN	El diseño requiere destreza manual: PINTAR, PEGAR	
Refuerza las esquinas DESPUÉS de colocar Aironfix	Refuerza las esquinas pero PEGA Aironfix POR ENCIMA	NO refuerza las esquinas por el diseño de la carpeta	Diseño INTEGRADO de las tapas y del interior	
Entrega AL COMENZAR el trabajo un escrito con su diseño	Entrega el DÍA FIJADO	Entrega tarde (un día después)	Entrega la VALORACIÓN de su diseño	
COSIDO de calidad insuficiente (-0,25)	SEPARADORES estropeados (-0,25)	Se despega algo del diseño al METERLA EN LA MOCHILA (-0,25)	AIRONFIX arrugado (-0,25)	

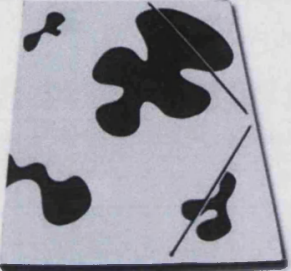
A continuación, se puede observar la segunda rúbrica (más sencilla y abreviada), empleada por los alumnos y los profesores invitados a la exposición:

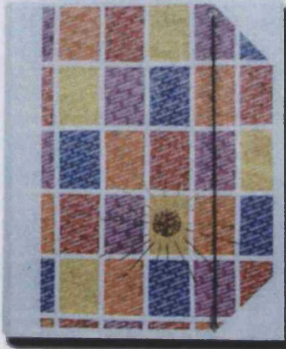

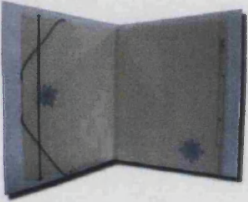
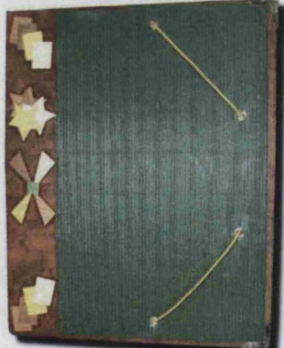

Tabla 32

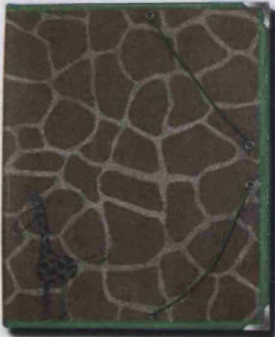


RÚBRICA DE CORRECCIÓN DEL ALUMNO DEL PROYECTO CARPETA

CONCEPTO TRATADO (se suman 2 puntos por casilla)			NOTA
Diseña un sistema de cierre original, no comentado en clase			
Diseño INTEGRADO de las tapas y del interior			
SEPARADORES y PESTAÑAS con diseño			
El sistema de CIERRE elegido IMPIDE QUE SE SALGAN LOS FOLIOS			
El diseño requiere de un trabajo de INVESTIGACIÓN, RECOPIACIÓN Y/O COLECCIÓN			
CONCEPTOS NEGATIVOS (cada casilla resta un punto)			NOTA FINAL
COSIDO de calidad insuficiente	SEPARADORES estropeados	Se despega algo del diseño al METERLA EN LA MOCHILA	




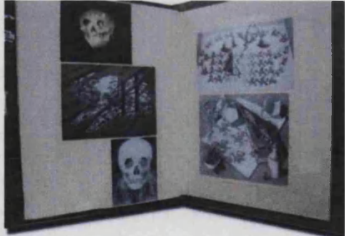
Resultados
Gráfico 15

RESULTADOS DEL PROYECTO 2: CARPETA. Curso 2006-2007			
EXTERIOR	INTERIOR	SEPARADORES	SISTEMA DE CIERRE
			
<p>La alumna ha resuelto el proyecto como un diseño integral; ha elegido el lema VACAS, siguiendo una gama cromática en blanco y negro. Ha llevado su diseño desde el exterior de la carpeta hasta las pestañas separadoras, las gomas de cierre y los separadores, que se han decorado con fotos de su vida en torno a las vacas (amigos disfrazados de vacas, coche decorado como una vaca, etc.). Implicación personal, libertad de prejuicios, riqueza expresiva, originalidad, elaboración, entusiasmo, sensibilidad, inventiva, destreza gráfica, habilidad compositiva, alcance imaginativo y fantasía.</p>			
		<p>En el informe explicativo que se ha entregado al comienzo del proyecto, el alumno se ha limitado a mencionar que "su carpeta estaría decorada con hojas de marihuana". El resultado ha sido sorprendente; el ejercicio se ha resuelto correctamente como diseño integral y se ha realizado un ejercicio por capas con transparencias de diferentes materiales y texturas; ha resuelto correctamente los tiempos de secado del material orgánico. Alcance imaginativo, riqueza expresiva, habilidad compositiva y gráfica, inventiva, sensibilidad, implicación personal, toma de riesgos, originalidad, elaboración, libertad de prejuicios.</p>	

RESULTADOS DEL PROYECTO 2: CARPETA. Curso 2006-2007.			
EXTERIOR	INTERIOR	SEPARADORES	SISTEMA DE CIERRE
	<p>Aunque el resultado de este trabajo no ha sido muy brillante, la alumna ha demostrado mucha destreza a la hora de resolver todas las dificultades que presentaba su proyecto: refuerzo en cantos y lomo, tapajuntas para evitar mostrar las irregularidades del material, doble cierre para que no se salgan los folios, pestañas originales reforzadas, etc. Originalidad en las pestañas de los separadores, habilidad compositiva, inventiva y elaboración.</p>		
			<p>Riqueza expresiva, inventiva, originalidad en las pestañas de los separadores y elaboración.</p>

RESULTADOS DEL PROYECTO 2: CARPETA. Curso 2006-2007			
EXTERIOR	INTERIOR	SEPARADORES	SISTEMA DE CIERRE
	<p>Esta alumna trajo una hoja de papel de regalo con grafía similar a la piel de las jirafas. Sin saber cómo abordarlo, pero con las aportaciones de sus compañeros, ha entregado un trabajo con unos contrastes cromáticos muy adecuados y ha tenido en cuenta el refuerzo en cantos y esquinas, para evitar su deterioro al transportarla.</p> <p>Ha ideado un sistema original para los separadores y las pestañas.</p> <p>Aprendizaje colaborativo, riqueza expresiva, destreza gráfica.</p>		
	<p>La alumna ha forrado toda la carpeta con tela de lienzo y ha pintado un cuadro al óleo.</p> <p>Se ha programado correctamente para acabarlo, pero no ha calculado que necesitaba un tiempo de secado.</p> <p>El mayor defecto ha sido que no ha tratado de protegerlo de ninguna forma y la pintura ha ensuciado el resto de trabajos entregados.</p> <p>Alcance imaginativo, riqueza expresiva, habilidad compositiva, destreza gráfica, inventiva, sensibilidad, entusiasmo, implicación personal, toma de riesgos, fantasía, originalidad, elaboración, libertad de prejuicios.</p>		

RESULTADOS DEL PROYECTO 2: CARPETA. Curso 2006-2007




EXTERIOR	INTERIOR	SEPARADORES	SISTEMA DE CIERRE
		<p>Ha resuelto el ejercicio a partir de una chapa de madera serigrafiada con motivos de manchas de vacas; la alumna ha añadido una selección de pequeñas imágenes de vacas. Alcance imaginativo, riqueza expresiva, habilidad compositiva, inventiva, sensibilidad, entusiasmo, implicación personal, toma de riesgos, fantasía, originalidad, elaboración.</p>	
		<p>Con el lema ESCHER ha realizado un collage interior y exterior. Ha reforzado las esquinas de forma invisible y las pestañas se pueden reutilizar en cursos posteriores. Alcance imaginativo, riqueza expresiva, habilidad compositiva, sensibilidad, entusiasmo, implicación personal, toma de riesgos, fantasía, originalidad, elaboración, libertad de prejuicios.</p>	



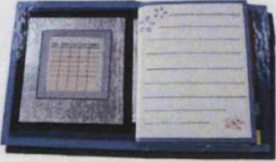




RESULTADOS DEL PROYECTO 2: CARPETA. Curso 2006-2007

RESTO DE ALUMNOS

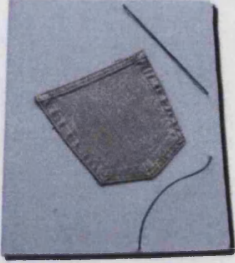








Gráfico 16

RESULTADOS DEL PROYECTO 2: CARPETA. Curso 2008-2009			
EXTERIOR	INTERIOR	SEPARADORES	SISTEMA DE CIERRE
			
<p>Diseño integral: carpeta con solapas en 3 lados y bolsillo para notas. Libertad de prejuicios y toma de riesgos. Cierre funcional e innovador. Cosido de los separadores con el lema del proyecto, CHATA. Sensibilidad, entusiasmo e implicación personal. Pestañas que simulan la mordedura de un perro. Habilidad compositiva, destreza gráfica, riqueza expresiva, fantasía, alcance imaginativo y elaboración.</p>			
			<p>Collage Pop-Art con inclusión de obras personales. Sensibilidad e implicación personal. Espacios para post-it, horario, calendario, lema y fechas de exámenes. Originalidad, riqueza expresiva, libertad de prejuicios y elaboración. Las pestañas tipo bolsita son reutilizables en diferentes cursos. Cierre clásico de gomas.</p>

RESULTADOS DEL PROYECTO 2: CARPETA. Curso 2008-2009			
EXTERIOR	INTERIOR	SEPARADORES	SISTEMA DE CIERRE
			
<p>Dibujos propios con el tema HADAS en el interior y exterior. Libertad de prejuicios, destreza gráfica, riqueza expresiva, alcance imaginativo, fantasía y toma de riesgos. Separadores canteados. Índice de las asignaturas de cada separador. Sensibilidad, habilidad compositiva y elaboración. Originalidad: cierre funcional e innovador.</p>			
			<p>Collage en fieltro: Toma de riesgos, libertad de prejuicios, riqueza expresiva, inventiva, originalidad y elaboración. Espacios para horario, nombre, fotos y fechas de exámenes. Diseño gráfico propio. Habilidad compositiva, destreza gráfica, sensibilidad, entusiasmo e implicación personal. Cierre clásico de gomas y pestañas reutilizables en cursos próximos.</p>

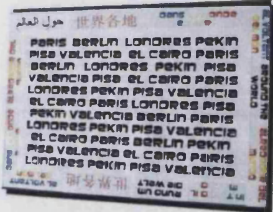





RESULTADOS DEL PROYECTO 2: CARPETA. Curso 2008-2009

EXTERIOR	INTERIOR	SEPARADORES Y PESTAÑAS	SISTEMA DE CIERRE
			<p>Diseño integral bajo el lema TEJANO OESTE. Libertad de prejuicios, alcance imaginativo, toma de riesgos, habilidad compositiva, entusiasmo, originalidad, elaboración, riqueza expresiva, destreza gráfica, sentido del humor e inventiva. Separadores con diseños propios en cartulina con el tema del oeste. Pestañas recortadas con motivos de la misma temática.</p>
			

Collages alusivos al lema ÁFRICA. Dibujos propios. Riqueza expresiva, habilidad compositiva, destreza gráfica, sensibilidad, entusiasmo, implicación personal y elaboración. Pestañas recortadas con el motivo que decora cada separador. Libertad de prejuicios y alcance imaginativo. Originalidad en los detalles de las gomas del cierre.

RESULTADOS DEL PROYECTO 2: CARPETA. Curso 2008-2009.			
EXTERIOR	INTERIOR	SEPARADORES	SISTEMA DE CIERRE
		Impresión en vinilo de un cuadro. Toma de riesgos, flexibilidad. Mejora en la estructura, carpeta acolchada y canteada. En el interior, obras de arte y escritos famosos relacionados con el cuadro. Riqueza expresiva, habilidad compositiva, alcance imaginativo, sensibilidad, entusiasmo e implicación personal. Libertad de prejuicios, originalidad y elaboración. El cierre ha sido innovador, pero poco funcional; no disponía de pestañas separadoras.	
			
	Collage con rosas secas. Riqueza expresiva, sensibilidad, originalidad, elaboración e implicación personal. En el interior recortes con el mismo lema. Pestañas tipo bolsita reutilizables en cursos próximos. Lomo decorado. Los tiempos de secado de la materia orgánica no han sido los necesarios y las rosas se han enmohecido al plastificar la carpeta.		

RESULTADOS DEL PROYECTO 2: CARPETA. Curso 2008-2009

EXTERIOR	INTERIOR	SEPARADORES	SISTEMA DE CIERRE
			<p>Collage sobre países del mundo; en el interior ha colocado sus monumentos más conocidos. Las pestañas se han realizado con parte de los monumentos. Elaboración. No dispone de sistema de cierre.</p>
			<p>Collage de KEIT HANING. Implicación personal, entusiasmo y toma de riesgos. Separadores decorados con dibujos propios. Destreza gráfica, riqueza expresiva y elaboración. Cierre clásico de gomas y pestañas mal recortadas.</p>

RESULTADOS DEL PROYECTO 2: CARPETA. Curso 2008-2009

RESTO DE TRABAJOS



Riqueza expresiva



Efecto original para enfatizar el tema escogido para el proyecto. Originalidad.

Gráfico 17

RESULTADOS DEL PROYECTO 2: CARPETA. Curso 2009-2010			
EXTERIOR	INTERIOR	SEPARADORES	SISTEMA DE CIERRE
			
<p>Diseño integral y correcta composición cromática. Busca un uso alternativo como archivo de patrones. Alcance imaginativo, riqueza expresiva, habilidad compositiva, destreza gráfica, inventiva, sensibilidad, entusiasmo, implicación personal, toma de riesgos, fantasía, originalidad, elaboración, libertad de prejuicios, destreza manual. Ha fallado en la protección durante su transporte.</p>			
			<p>Por motivos económicos, la alumna ha sabido realizar un diseño ciñéndose al material aportado por la profesora, sin tener que realizar ningún desembolso adicional. Diferentes materiales y texturas. Adaptación a los recursos disponibles, habilidad compositiva, inventiva, sensibilidad, entusiasmo, implicación personal, toma de riesgos, originalidad,</p>

RESULTADOS DEL PROYECTO 2: CARPETA. Curso 2009-2010			
EXTERIOR	INTERIOR	SEPARADORES	SISTEMA DE CIERRE
			
<p>Diseño integral, bajo el lema MARIPOSAS, ha mantenido el diseño por toda la carpeta; en el exterior ha realizado una gran mariposa con un collage de otras de menor tamaño. Pestañas separadoras con decoración similar. Los separadores se han decorado con diferentes variedades de mariposas; incluye un texto con su descripción y curiosidades. Las gomas de cierre se han elegido siguiendo la composición cromática del</p>			
			
<p>Collage digital con retoque fotográfico con lema ODISEA ESPACIAL. Alcance imaginativo, riqueza expresiva, destreza gráfica, inventiva, sensibilidad, entusiasmo, implicación personal, fantasía, originalidad, elaboración, La idea ha sido original, pero el resultado es mejorable en calidad.</p>			

RESULTADOS DEL PROYECTO 2: CARPETA. Curso 2009-2010

EXTERIOR	INTERIOR	SEPARADORES	SISTEMA DE CIERRE
			
<p>Diseño integral, bajo el lema LUDOPATÍA. Alcance imaginativo, riqueza expresiva, habilidad compositiva, destreza gráfica, inventiva, entusiasmo, implicación personal, toma de riesgos, fantasía, originalidad, elaboración, libertad de prejuicios. La decisión de no forrarla, aunque ha enriquecido la composición, la ha convertido en elemento frágil al transportarla, al igual que el elaborado sistema de cierre.</p>			
		<p>Dejando de lado nuestros gustos personales, el resultado de este trabajo ha sido totalmente correcto y ha destacado por la originalidad del diseño del sistema de transporte.</p> <p>Alcance imaginativo, riqueza expresiva, habilidad compositiva, inventiva, entusiasmo, implicación personal, toma de riesgos, fantasía, originalidad, elaboración, libertad de prejuicios.</p> <p>La decoración interior no ha alcanzado el nivel del acabado exterior.</p>	

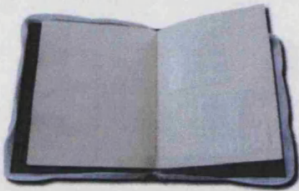
RESULTADOS DEL PROYECTO 2: CARPETA. Curso 2009-2010			
EXTERIOR	INTERIOR	SEPARADORES	SISTEMA DE CIERRE
		Lema NO A LA GUERRA, con imágenes alusivas en portada y contraportada. Los separadores se han decorado con textos famosos a favor de la paz. Las gomas de cierre se han elegido siguiendo la composición cromática del diseño. Alcance imaginativo, sensibilidad, entusiasmo, implicación personal, originalidad, elaboración, libertad de prejuicios, capacidad	
			
Diseño integral bajo el lema NEW YORK. Collage digital de imágenes panorámicas y referencias a la NBA. Acabado bulcro y muy resistente. Riqueza expresiva, habilidad compositiva, destreza gráfica, sensibilidad, entusiasmo, implicación personal, originalidad, elaboración.			

RESULTADOS DEL PROYECTO 2: CARPETA. Curso 2009-2010

EXTERIOR	INTERIOR	SEPARADORES	SISTEMA DE CIERRE
			
<p>Diseño con lema EL SÉPTIMO ARTE. Collage de películas enmarcadas con la bobina de una película y con pestañas separadoras reutilizables que imitan las claquetas de cine. El diseño ha incluido un compartimento para bolígrafos. Alcance imaginativo, riqueza expresiva, habilidad compositiva, destreza gráfica, inventiva, sensibilidad, entusiasmo, implicación personal, originalidad, elaboración.</p>			
			
<p>Diseño original con matrículas de coches antiguas, internacionales, modernas y otras rarezas. Acabado pulcro. Material adicional: post-it y porta-bolígrafos. Alcance imaginativo, riqueza expresiva, habilidad compositiva, entusiasmo, implicación personal, toma de riesgos, originalidad, elaboración, libertad de prejuicios.</p>			

RESULTADOS DEL PROYECTO 2: CARPETA. Curso 2009-2010

RESTO DE TRABAJOS



Cierre con cremallera. Toma de riesgos.



Collage digital de fotos de su viaje a Praga.



Collage digital de fotos de sus viajes.
Elaboración y habilidad compositiva.





Motivos por los que este proyecto desarrolla la creatividad

- El haber elegido como proyecto un objeto cotidiano en el ámbito estudiantil, en su primera incursión en el proceso de diseño, ha estimulado su *imaginación*.
- El haber trabajado un proyecto a través de su maqueta, los lleva a moverse entre el arte y la artesanía, que son campos desconocidos en la titulación de Ingeniero Químico, y ha fomentado su *curiosidad, entusiasmo* y búsqueda de la *originalidad*.
- *Apertura e imaginación*: los alumnos han entendido que cada uno de los elementos de la carpeta (portada, separadores, pestañas, sistema de cierre, contraportada) forman parte de un diseño integral. Han elegido lemas que son constantes en todos los elementos.
- En muchos casos la temática elegida ha llevado implícita una *implicación emocional* (sus amigos, mascotas, viajes realizados, aficiones, gustos personales).
- Han valorado positivamente el hecho de que se les dé libertad en el diseño. La carpeta no ha seguido una temática definida por el profesor, sino que la han elegido con total *independencia*.
- Los alumnos han adquirido gran *confianza en sus posibilidades creativas* y resolutivas; han desarrollado una *actitud exploradora* de los materiales y sus posibilidades.
- En algún caso los alumnos han visto que, eligiendo el mismo tema, los resultados han tenido enfoques diferentes, lo que ha desarrollado la *tolerancia a la ambigüedad*.
- *Fluidez* en el análisis de los procesos de fabricación y la metodología de trabajo sobre maquetas. Se ha obligado a los alumnos a pensar y decidir a pensar antes de fabricar y a evaluar el proceso de fabricación.
- El aliciente que ha incrementado su creatividad es saber que la maqueta van a quedársela ellos y no el profesor (*implicación personal*).



Diseño de la investigación

- Algunos alumnos han ido más allá del proyecto propuesto y *han asumido el riesgo* de incluir en su diseño texturas, transparencias, materia orgánica, pintura al óleo o acrílica, elementos de diseño gráfico, materia textil, montajes fotográficos, etc.
- *Flexibilidad* al no haber aceptado las cosas como son y haber querido mejorarlas incluyendo elementos que no se habían pedido en el enunciado del proyecto: espacios para post-it, marcadores, folios en blanco, horarios, fotos, etc.
- Se ha fomentado la *capacidad crítica*: los alumnos han sido capaces de evaluar a sus compañeros.
- *Capacidad para identificar y resolver problemas*: han aprendido a diseñar con un presupuesto prefijado y con criterios de economía, han evaluado el sistema de cierre de la carpeta, han mejorado su resistencia, etc.
- En algún caso se ha dado el *aprendizaje colaborativo*.
- Muchos alumnos han demostrado su *destreza gráfica, habilidad compositiva y sentido del humor*.

5.1.3.3. Proyecto 3: Diseño de un producto

Es más importante saber pensar que tener muchos conocimientos

Allueva, 2007: 147

El último proyecto se ha realizado en grupos de dos o tres personas. En las premisas del proyecto se les había indicado que tenían que ser capaces de resolver por sí mismos los conflictos que se pudieran ocasionar por el hecho de trabajar en grupo, y aportar soluciones para dichos conflictos.

Diseño de la investigación



El proyecto ha tenido dos partes:

TRABAJO ESCRITO que debía tener como máximo 20 folios y como mínimo 15, con tipo de letra Arial, tamaño 12 y con interlineado 1,5. Los márgenes eran de 3 cm en el superior y el izquierdo y de 2 cm en el inferior y el derecho. Los 3 primeros folios debían ser un resumen del tema que se les había asignado junto con el elemento que debían diseñar.

EXPOSICIÓN DEL TRABAJO, donde debían participar obligatoriamente los dos componentes del grupo. Podían utilizar cualquier medio audiovisual (Power Point, videos, animaciones, transparencias, etc.)

Se podía confeccionar una maqueta del prototipo de forma voluntaria, y era obligatoria la asistencia los días de las exposiciones. En este último proyecto, los alumnos han ayudado a la profesora a la hora de puntuar, rellenando unas fichas donde han valorado el trabajo de sus compañeros.

PRODUCTOS ELEGIBLES PARA DISEÑAR:

Los alumnos han podido elegir el material con el que va a construirse el producto. Los planos de diseño debían realizarse con AutoCAD. Parte del trabajo ha consistido en la búsqueda y análisis de la bibliografía de la asignatura. Han desarrollado el proyecto siguiendo uno de los temas de la guía docente que se les asignaba:

- 1.- Diseño de un elemento de mobiliario urbano: Debían diseñar un *banco* de parque.
- 2.- Diseño de un pequeño electrodoméstico: Debían diseñar una *yogurtera*. Tenían que explicar el proceso de fermentación del yogur, y podían hablar del proceso natural para obtenerlo.
- 3.-Diseño de un pequeño electrodoméstico: Debían diseñar una *tostadora*.
- 4.- Diseño de un mueble: Debían diseñar una *silla*.
- 5.- Diseño de un pequeño electrodoméstico: Debían diseñar un *exprimidor*. Podían hacerlo eléctrico o manual
- 6.- Diseño de un objeto de cocina: Debían diseñar una *cafetera* (no eléctrica).
- 7.- Diseño de un accesorio informático: Debían diseñar un *ratón* ergonómico para zurdos.



Diseño de la investigación

8.- Diseño de mobiliario infantil: Debían diseñar una *cama transformable* que pudiera utilizar un niño desde que tiene un año hasta que es un adulto. Debían tener en cuenta las variaciones de altura y los elementos de seguridad infantil.

9.- Diseño de un sanitario: Debían diseñar un *retrete* que pudiera utilizar indistintamente un niño, una persona con acondroplasia y cualquier adulto de la casa. El condicionante principal era adaptarse a las variaciones de altura.

10.- Diseño de un teléfono: Debían diseñar un *teléfono móvil*.

11.- Diseño de instrumental de laboratorio: Debían diseñar un *agitador-calentador*.

Los trabajos que siguen (12 y 13) se han ofrecido únicamente a una alumna que debía incorporarse a realizar unas prácticas de empresa y tenía posibilidad de asistir a clase, así como a los alumnos que suspendieron la asignatura en un curso que fue impartido por otro profesor y que deseaban presentarse a la convocatoria de septiembre.

12.-Trabajo de investigación. Tema: Avances conseguidos en las presentaciones de proyectos a partir de la revolución informática. Debían desarrollar el proyecto de acuerdo con las siguientes directrices: El ordenador como herramienta de dibujo. Sistemas CAD 2D. Modelado geométrico mediante ordenador – Sistemas 3D. Animación y fotomontajes.

13.-Trabajo de investigación. Tema: Historia del diseño industrial, las escuelas de diseño y el diseño industrial en Europa. Debían utilizar como ejemplo la evolución histórica de un objeto (por ejemplo, una silla).

Técnicas de estimulación de la creatividad empleadas

- *Brainstorming*: Para decidir los diseños que podían proponerse en el último curso. Muchos grupos individualmente, también han utilizado esta técnica para generar las primeras ideas en sus proyectos.
- Analogía personal: Algunos alumnos la han utilizado para generar ideas novedosas en diseños de objetos en los que es difícil lograr la empatía (mobiliario urbano, electrodomésticos).
- Analogía simbólica: Algunos diseños han resultado de elegir una imagen y utilizarla para representar el resultado.

Diseño de la investigación



- Tarjeta salvaje: Es la técnica que más han utilizado los alumnos cuando se bloqueaban y solo se les ocurrían rediseños que no aportaban ninguna novedad relevante.
- Visualización creativa: Por ejemplo, al visionar la imagen de un juguete, los distintos grupos que han abordado el tema de la yogurtera han llegado a soluciones que incrementarían las ventas de un producto que está en desuso en la actualidad.
- Estrategia onírica: Una alumna ha llegado a la solución a su diseño durante el sopor de una clase magistral.
- Listado de atributos: En el caso de los pequeños electrodomésticos, ha sido el método más utilizado para comparar los requisitos técnicos del que están diseñando con los existentes en el mercado.
- Relaciones forzadas: Se suele utilizar combinándola con la *técnica del estímulo aleatorio*. A través de esta última se localiza una imagen sugerente y luego se buscan las conexiones con el diseño que están realizando. Ha habido grupos que han encontrado la imagen de un libro y otros, imágenes de Internet.
- La clase espectáculo: las exposiciones de sus diseños se han convertido en muchos casos en dramatizaciones, campañas de marketing, películas, etc.

Contenidos y objetivos específicos

- 1.- Los alumnos han de ser capaces de hacer un trabajo escrito de la extensión indicada en el enunciado y ha de estar maquetado según se les indica.
- 2.- Los alumnos han de ser capaces de hacer un resumen de 3 folios del tema que se les asigna junto con el elemento que deben diseñar.
- 3.- Los alumnos han de ser capaces de controlar el tiempo de duración de su exposición para que no exceda de 25 minutos.



Diseño de la investigación

- 4.- Los alumnos han de ser capaces de exponer (obligatoriamente los dos componentes del grupo).
- 5.- Los alumnos han de ser capaces de realizar el diseño de la maqueta del objeto que han elegido (de forma voluntaria).
- 6.- El alumno ha de ser capaz de evaluar a sus compañeros.
- 7.- El alumno ha de ser capaz de cumplir con los plazos de entrega, para no retrasar a sus compañeros.

Plan de actividades y entregas

Tabla 33

Actividades en la sesión 11, en el aula (2 h 30 min):

-(1h 20 min) Entrega de la carpeta (Entregable#04) y exposición de estas en clase. Los alumnos van pasando en grupo y harán la evaluación de todos los trabajos, justificando sus criterios. Entrega de la evaluación de los compañeros y autoevaluación (Entregable#05).

-(20 min) Descripción del proyecto siguiente (Proyecto 3) y de los objetivos que deben lograr.

-(10 min) Los alumnos eligen, de entre los propuestos, el objeto que van a diseñar, en función de la nota media que han sacado en los proyectos anteriores.

-(40 min) Prácticas de CAD

Actividades fuera de clase (2 h 30 min):

-(2 h) Búsqueda de información para realizar el diseño.

-(30 min) Boceto a mano alzada del diseño que el alumno va a realizar y un índice o guión de su trabajo.

Actividades en la sesión 12, en el aula (2 h 30 min):

-(1 min) Colgar en clase la lista de las tutorías obligatorias y los turnos de exposición.

-(24 min) Teoría: Fases del desarrollo de un proyecto.

-(2 h) Prácticas de CAD

-(5 min) Repartir la bibliografía de la asignatura, un resumen sobre las fases del desarrollo de un proyecto y una matriz de análisis de un producto.



Actividades fuera de clase (2 h 30 min):

-(2 h 30 min) Hacer el resumen del tema asignado en el Proyecto 3.

Actividades en la sesión 13, en el aula (2 h 30 min):

-(30 min) Teoría: Ejemplo de un diseño de marquesina para parada de autobús.

-(30 min) El grupo al que le corresponda tutoría obligatoria pasa a corregir con la profesora.

-(30 min) Tutoría obligatoria.

-(30 min) Tutoría obligatoria.

-(30 min) Tutoría obligatoria.

Actividades fuera de clase (3 h 30 min):

-(3 h 30 min) Redactar el trabajo del Proyecto 3.

Actividades en la sesión 15 clase (2 h 30 min):

-(30 min) Teoría: Ejemplo de planos de un diseño de alcachofa de ducha.

-(30 min) El grupo al que le corresponda tutoría obligatoria pasa a corregir con la profesora.

-(30 min) Tutoría obligatoria.

-(30 min) Tutoría obligatoria.

-(30 min) Tutoría obligatoria.

Actividades fuera de clase (3 h 30 min):

-(3 h 30 min) Diseñar los planos del Proyecto 3.

Actividades en la sesión 17, en el aula (2 h 30 min):

-(30 min) Teoría: Evolución histórica del diseño de una cafetera.

-(30 min) El grupo al que le corresponda tutoría obligatoria pasa a corregir con la profesora.

-(30 min) Tutoría obligatoria.

-(30 min) Tutoría obligatoria.

-(30 min) Tutoría obligatoria.

Actividades fuera de clase (3 h 30 min):

-(3 h 30 min) Hacer los planos de la casa propuesta en las prácticas de CAD

Actividades en la sesión 19, en el aula (2 h 30 min):

-(30 min) El grupo al que le corresponda tutoría obligatoria pasa a corregir con la profesora.



Diseño de la investigación

-(30 min) Tutoría obligatoria.
-(30 min) Tutoría obligatoria.
-(30 min) Tutoría obligatoria.
-(30 min) Tutoría obligatoria.
Actividades fuera de clase (3 h 30 min):
-(3 h 30 min) Hacer los planos de la casa propuesta en las prácticas de CAD
Actividades en las sesiones 14, 16, 18 y 20, en el aula (2 h 30 min):
Clases dedicadas a prácticas de CAD
Actividades en la sesión 21, en el aula (2 h 30 min):
-(30 min) Entrega del trabajo final (Entregable#06).
-(2 h) Exposiciones del proyecto final
Actividades en las sesiones 23 y 24, en el aula (2 h 30 min):
-(2 h 25 min) Exposiciones proyecto final
-(5 min) Entrega de las rúbricas de corrección de los alumnos (Entregable#07).

Resumen de entregas

Tabla 34

Entrega trabajo escrito final (Entregable#06). Entrega rúbricas de corrección de los alumnos (Entregable#07).				
Entregas	Descripción	Formato (electrónico o papel)	Entrega	Notas
Entregable#06 grupos de 2 personas	Trabajo escrito	Papel	21. ^a sesión	25. ^a sesión se entrega a los alumnos las notas del último trabajo
Entregable#07 una ficha por trabajo y grupo	Rúbrica rellenada	Papel	24. ^a sesión	



Calificación

Los criterios que se han aplicado para corregir los diseños presentados por los alumnos son los planteados por McKinnon en 1977 (*apud* Marín, 2000: 38):

- a) Ofrecer una respuesta o una idea que es nueva o al menos es infrecuente estadísticamente.
- b) Resuelve un problema adaptándose a la realidad.
- c) La solución es evaluada, elaborada, desarrollada y aplicada.

En este proyecto se ha llevado a cabo una evaluación por parte de la profesora y una evaluación por iguales (realizada por los propios compañeros de clase). En ambos casos se ha empleado la misma rúbrica, con la que se han corregido todos los trabajos el día de la exposición. Cabe añadir que se ha optado por prescindir de la autoevaluación, ya que los alumnos no podían corregirse ellos mismos mientras se estaba realizando la presentación.

La nota final se obtenido según los siguientes porcentajes:

Nota final = nota profesor (80%) + nota de los alumnos (20%)

- a) Nota del profesor (80%), valorando la exposición y el trabajo escrito
- b) Nota de los alumnos (20%), correspondiente a la nota media de las rúbricas entregadas por los alumnos para corregir a sus compañeros el día de la exposición. Esta es una imagen de la rúbrica utilizada para corregir durante las exposiciones en público:

Tabla 35

PROYECTO:		ALUMNOS:		
CONCEPTO TRATADO	VALORACIÓN			
MIRADA: Expone mirando a sus compañeros Utiliza el ordenador en su exposición de manera que se ve su expresión	Si. Coloca el ordenador de forma que NO le OCULTE al exponer	De vez en cuando mira al profesor o tiene ayudante para el ordenador	Sólo mira al profesor y asoma la cabeza de vez en cuando	Mira hacia detrás, incluso da la espalda o el ordenador lo tapa
CLARIDAD en la exposición. Muestra INTERÉS por lo que explica y lo hace de forma organizada	Exposición clara, organizada y denota interés por lo su diseño	Adecuado	Mejorable	No demuestra interés. Desorganizado
Expone de forma ATRAYENTE, con un tono de voz y ritmo que permiten que se entienda lo que explica	Perfecto e incluso ejemplifican el tema para mejorar su comprensión	Adecuado	Mejorable. Exposición monótona	Insuficiente. Exposición aburrida y sin explicar el interés de su diseño
El DISEÑO debe de analizarse desde todos los puntos de vista (el de al que le gusta y el de al que no le gusta)	Analiza los dos puntos de vista	Defiende su DISEÑO	Sólo analiza su DISEÑO	No está claro que su DISEÑO le guste
Expone una breve EVOLUCIÓN HISTÓRICA del producto y muestra otros diseños	Muchos	Pocos	Alguno	Ninguno
Desarrolla su DISEÑO siguiendo el TEMA DE TEORÍA adjudicado. Hace un resumen del tema	Exponen brevemente el tema y entregan fotocopias	Entregan fotocopias a sus compañeros pero no lo exponen	Resume el tema y luego hace el objeto	El objeto NO está diseñado según el tema
DISEÑO INNOVADOR	Si, y es muy práctico	Si, pero no parece práctico	NO, pero es práctico	NO
Nos cuenta el PROCESO que ha seguido hasta llegar a su diseño y extrae CONCLUSIONES	Proceso y conclusiones	Conclusiones	Proceso	Solo indican la inspiración del diseño
Los PLANOS del DISEÑO están completos	Aparece el objeto y todas sus piezas con sus vistas correspondientes	Aparece el objeto y todas sus piezas, pero faltan vistas	Sólo tiene planos del objeto	Hasta los planos del objeto están incompletos
COMPARA su diseño con OTROS DE DIFERENTES EMPRESAS	Encuentra varios con los que comparar		Encuentra uno con el que comparar	
VALORACIÓN NEGATIVA	Alguna FALTA de ORTOGRAFÍA o NO HAN SEGUIDO EL FORMATO indicado(-1 punto)	El DISEÑO parece un collage de otros objetos ya diseñados(-1 punto)	No ha tenido en cuenta el TEMA de teoría en su trabajo (- 2 puntos)	Plagio de Internet o de un compañero (- 5 puntos)

Resultados

Curso 2006-2007

Gráfico 18

DISEÑO DE UN ELEMENTO DE MOBILIARIO URBANO

EL ENUNCIADO QUE SE HA DADO A LOS ALUMNOS ES EL SIGUIENTE:

- El elemento que se debe diseñar es un BANCO para colocarlo en un parque o en una acera.
- Podéis elegir el material con el que va a construirse.
- Tenéis que hacer los planos del diseño con AutoCAD.
- Parte del trabajo consiste en la búsqueda y análisis de la bibliografía de la asignatura.
- Debéis desarrollar el proyecto siguiendo el siguiente tema:

INTRODUCCIÓN AL DISEÑO INDUSTRIAL

- Concepto y metodología.
- Factores del Diseño Industrial.
- El ciclo del producto.
- La comunicación en el diseño

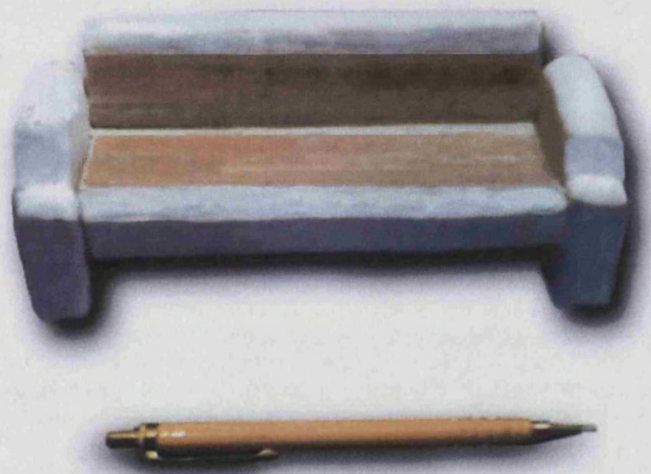


Gráfico 19



Esta alumna ha elegido como material resistente y antivandálico el hormigón. Ha colocado dos láminas de madera tratada contra la intemperie en las zonas del respaldo y el asiento para evitar la sensación de frío del hormigón en invierno.

Cuando ha llegado a la fase de estudio del montaje y colocación en obra, ha decidido hacer una maqueta con los materiales reales con los que se debería de construir el banco.

Ha realizado las diferentes piezas con unos moldes de escayola y, al tener que tratar el problema de los desencofrantes, ha hecho una descripción completa en su trabajo de los que ha utilizado en la maqueta y los que tendrían que utilizarse en la construcción en serie del diseño. En la exposición del mismo, ha explicado de una manera muy sencilla a sus compañeros todo el proceso, ya que en la titulación desconocen el proceso de fraguado del hormigón y el término *desencofrante*.

Alcance imaginativo, riqueza expresiva, habilidad compositiva, destreza gráfica, inventiva, sensibilidad, entusiasmo, implicación personal, toma de riesgos, originalidad, elaboración, libertad de prejuicios.

Gráfico 20

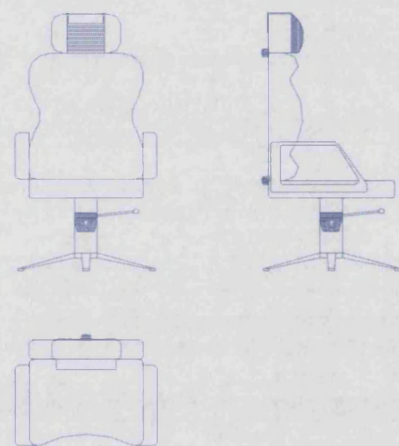
EL ENUNCIADO QUE SE HA DADO A LOS ALUMNOS ES EL SIGUIENTE:

- El elemento a diseñar es una SILLA.
- Podéis elegir el material con el que va a construirse.
- Tenéis que hacer los planos del diseño con AutoCAD.
- Parte del trabajo consiste en la búsqueda y análisis de la bibliografía de la asignatura.
- Debéis desarrollar el proyecto siguiendo el siguiente tema:

DISEÑO ERGONÓMICO DEL ENTORNO HABITABLE.

- Ergonomía: concepto y evolución histórica.
- Interacción hombre-entorno: factores y necesidades biofisiológicas.
- Factores morfológicos y psíquicos del hombre y necesidades operativo-funcionales.
- La percepción sensorial del entorno.
- La experiencia psicoperceptual. El entorno como lenguaje.

DISEÑO DE UN MUEBLE



Estas alumnas han tenido que diseñar una silla ergonómica y han elegido centrarse en las sillas de oficina. El modelo dispone de un sistema hidráulico para regular la altura, refuerzos cervical y lumbar, reposabrazos y reposacabezas regulable en altura. El respaldo y el reposacabezas han sido diseñados de forma que pueden direccionarse para cambiar el ángulo de inclinación.

Destreza gráfica, inventiva, sensibilidad, entusiasmo, implicación personal, elaboración.

Gráfico 21

EL ENUNCIADO QUE SE HA DADO A LOS ALUMNOS ES EL SIGUIENTE:

- El elemento que se debe diseñar es una YOGURTERA.
- Tendréis que explicar el proceso de fermentación del yogur.
- Podéis elegir el material con el que va a construirse.
- Tenéis que hacer los planos del diseño con AutoCAD.
- Parte del trabajo consiste en la búsqueda y análisis de la bibliografía de la asignatura.
- Debéis desarrollar el proyecto siguiendo el siguiente tema:

INTRODUCCIÓN AL DISEÑO INDUSTRIAL

- . Concepto y metodología.
- . Factores del Diseño Industrial.
- . El ciclo del producto.
- . La comunicación en el diseño.

DISEÑO DE UN PEQUEÑO ELECTRODOMÉSTICO



Como las yogurteras son un electrodoméstico en desuso, se les ha planteado el reto de darle una versatilidad de uso, de manera que se puedan incrementar las ventas de este producto. Han diseñado una carcasa pop-art y han elegido un nombre atrayente para el producto: TOLÓN-TOLÓN.

En la explicación de las características del producto han analizado el fracaso del producto en la actualidad por ser más barato «comprar un yogur que hacerlo con una yogurtera» y han indicado que su intención es introducirlo en un campo médico en auge hoy en día, como es el de las intolerancias alimentarias. En concreto ha estado destinada a fabricar yogures para personas con intolerancia a la lactosa y se podrían fabricar con otras leches como la de cabra, soja, etc., ya que este tipo de yogures no se encuentran fácilmente en el mercado.

Alcance imaginativo, riqueza expresiva, habilidad compositiva, destreza gráfica, inventiva, sensibilidad, entusiasmo, implicación personal, toma de riesgos, fantasía, originalidad, elaboración, libertad de prejuicios.

Gráfico 22

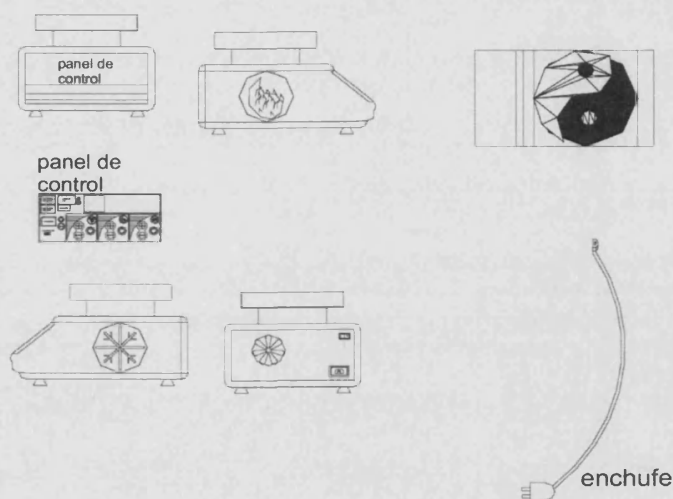
EL ENUNCIADO QUE SE HA DADO A LOS ALUMNOS ES EL SIGUIENTE:

- El elemento que se debe diseñar es un AGITADOR-CALENTADOR.
- Podéis elegir el material con el que va a construirse.
- Tenéis que hacer los planos del diseño con AutoCAD.
- Parte del trabajo consiste en la búsqueda y análisis de la bibliografía de la asignatura.
- Debéis desarrollar el proyecto siguiendo el siguiente tema:

DIBUJOS DE CONJUNTO Y DESPIECE.

- Conceptos de *dibujo de conjunto*, *dibujo de despiece* y lista de piezas.
- Composición del dibujo de conjunto y lista de piezas.
- Directrices en los dibujos de conjunto (selección de las vistas, elección de la escala, referencia de los elementos, normas para representar conjuntos sencillos).
- Dibujos de despiece.
- Normas que se debe tener en cuenta al confeccionar una lista de piezas.

DISEÑO DE MATERIAL DE LABORATORIO: AGITADOR



Los alumnos han diseñado la carcasa de un agitador y le han añadido la función de calentador. El platillo donde se colocan los vasos de precipitados se ha diseñado con una serigrafía del ying-yang. A partir de este diseño se han realizado los planos de despiece. Alcance imaginativo, sensibilidad, entusiasmo, toma de riesgos, originalidad.

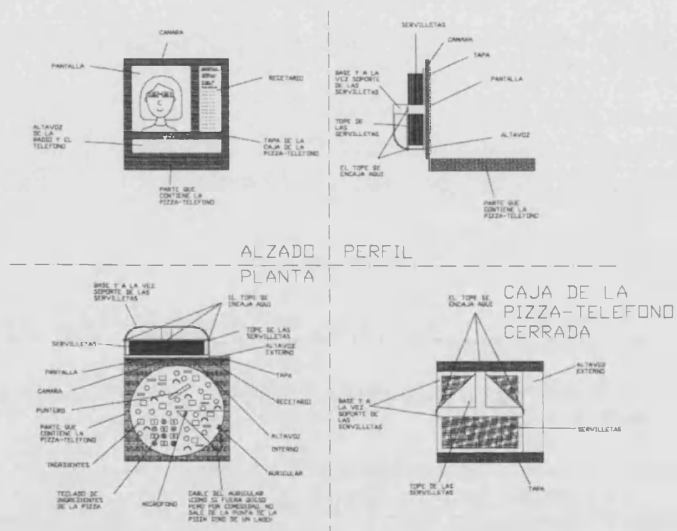
Curso 2008-2009

Gráfico 23

DISEÑO DE UN TELÉFONO

Estas alumnas han optado por el DISEÑO DIVERTIDO. En el campo de la telefonía, los diseños graciosos o cómicos tienen un amplio sector de ventas. Han elegido hacer un diseño de teléfono para cocina POP-ART, de forma que el teléfono es una pizza dentro de su caja. La tapa de la caja es una pantalla de texto y vídeo-conferencia. Los ingredientes de la pizza han sido los botones del teclado y una porción hace las veces de auricular. El fallo del diseño ha sido que en los planos no se han dibujado los elementos despiezados tal y como se requería en el tema asociado a este diseño.

Alcance imaginativo, inventiva, entusiasmo, toma de riesgos, originalidad, libertad de prejuicios.



EL ENUNCIADO QUE SE HA DADO A LOS ALUMNOS ES EL SIGUIENTE:

- El elemento que se debe diseñar es un TELÉFONO FICHO (no inalámbrico).
- Podéis elegir el material con el que va a construirse.
- Tenéis que hacer los planos del diseño con AutoCAD.
- Parte del trabajo consiste en la búsqueda y análisis de la bibliografía de la asignatura.
- Debéis desarrollar el proyecto siguiendo el siguiente tema:

DIBUJOS DE CONJUNTO Y DESPIECE

- Conceptos de *dibujo de conjunto*, *dibujo de despiece* y *lista de piezas*.
- Composición del dibujo de conjunto y lista de piezas.
- Directrices en los dibujos de conjunto (selección de las vistas, elección de la escala, referencia de los elementos, normas para representar conjuntos sencillos).
- Dibujos de despiece.
- Normas que se debe tener en cuenta al confeccionar una lista de piezas.

DISEÑO DE UN ELEMENTO DE MOBILIARIO URBANO

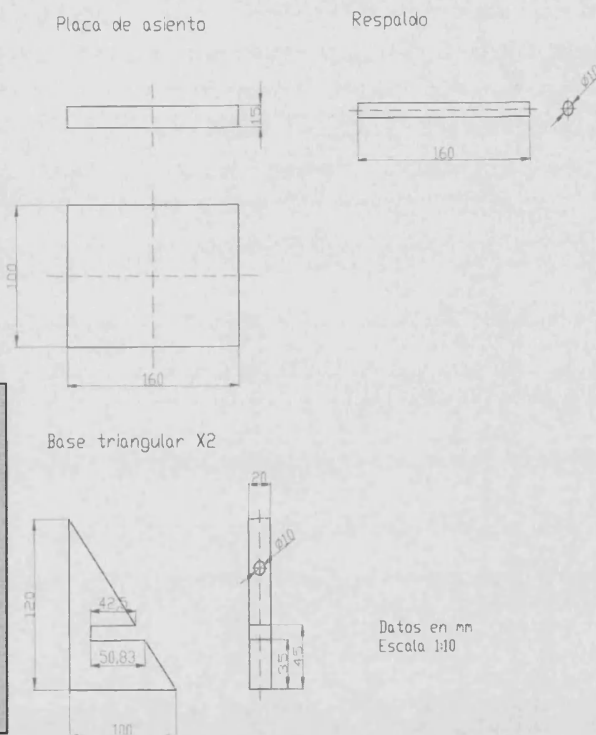
Los alumnos han decidido hacer un banco en dos versiones: ecológica y económica. El modelo ecológico ha tenido las piezas de soporte realizadas con hormeco (material reciclable de gran dureza, no poroso y antigrafitis) y el económico, con hormigón. El asiento lo han realizado en las dos versiones con acero galvanizado, y atraviesa los elementos de soporte, de forma que ofrece la posibilidad de sentarse por los dos lados del banco.

El modelo ha fallado en el sistema de unión de las piezas, ya que los alumnos han considerado que las piezas se unen simplemente por ensamble a presión y no han colocado ningún elemento de unión.

Tampoco han considerado que el acero galvanizado utilizado como elemento de asiento es un material frío en invierno y en verano se recalentará en exceso.

Habilidad compositiva, elaboración.

Gráfico 24



EL ENUNCIADO QUE SE HA DADO A LOS ALUMNOS ES EL SIGUIENTE:

- El elemento a diseñar es un BANCO para colocar en un parque o en una acera.
- Podéis elegir vosotros el material con el que va a construirse.
- Tenéis que hacer los planos del diseño con AutoCAD.
- Parte del trabajo consiste en la búsqueda y análisis de la bibliografía de la asignatura.
- Debéis desarrollar el proyecto siguiendo el siguiente tema:

INTRODUCCIÓN AL DISEÑO INDUSTRIAL

- Concepto y metodología.
- Factores del Diseño Industrial.
- El ciclo del producto.
- La comunicación en el diseño.



Diseño de la investigación

El resultado más notable de este curso ha sido el de un grupo de alumnas que tenían como enunciado el diseñar un pequeño electrodoméstico; en este caso, se ha tratado de una cafetera. Las alumnas han realizado un modelo ecológico que funciona con una energía alternativa.

Su diseño no se ha centrado en la imagen estética del producto y han optado por realizar un estudio detallado del mecanismo de funcionamiento; es decir, del uso de energías renovables y su transformación en energía eléctrica. Han tenido en cuenta los cambios de unidades, las potencias requeridas en ambos sistemas, la instalación de los captadores de energía, los convertidores dentro del aparato y un modo de funcionamiento alternativo.

Este proyecto, a petición de las alumnas, ha tenido que eliminarse del presente trabajo de investigación, por estar en proceso de registro de patente. Dicho proceso exige la no difusión del objeto en cuestión.

Curso 2009-2010



Gráfico 25

DISEÑO DE UN PEQUEÑO ELECTRODOMÉSTICO: EXPRIMIDOR

EL ENUNCIADO QUE SE HA DADO A LOS ALUMNOS ES EL SIGUIENTE:

Pueden hacerlo eléctrico o manual.
Eligen el material con el que va a construirse.
Deben desarrollar el proyecto siguiendo el tema.

METODOLOGÍA PROYECTUAL.

- Información, creatividad y técnicas.
- *Brainstorming*, métodos combinatorios,
- Factores estéticos del diseño: leyes de la psicología de la forma.

Estos alumnos han comenzado el proyecto con la intención de hacer un exprimidor con un diseño atractivo para el público infantil, con el propósito de fomentar el consumo de zumo de naranjas entre los niños. Han tomado como modelo el diseño de Philippe Stack, han mejorado los inconvenientes que presentaba ese modelo (que se caracteriza por disponer de separador de pulpa y dispensar el zumo a través de la boca) y lo han versionado a modo de un gracioso pulpo utilizando la técnica del estímulo aleatorio. Alcance imaginativo, riqueza expresiva, habilidad compositiva, destreza gráfica, sensibilidad, entusiasmo, implicación personal, originalidad.

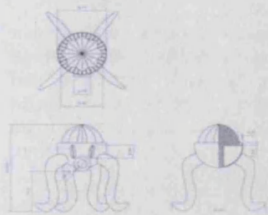
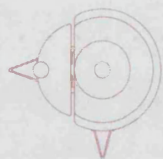
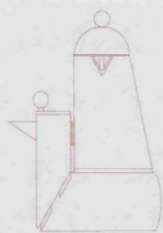


Gráfico 26

DISEÑO DE UN OBJETO DE COCINA



EL ENUNCIADO QUE SE HA DADO A LOS ALUMNOS ES EL SIGUIENTE:

El elemento a diseñar es una CAFETERA (no eléctrica).
Eligen el material con el que va a construirse.
Deben desarrollar el proyecto siguiendo el tema.

HISTORIA DEL DISEÑO INDUSTRIAL

- Orígenes e historia de la tecnología y el diseño desde la antigüedad hasta la revolución industrial.
- Las escuelas de diseño.
- El Diseño Industrial en Europa.

La idea ha consistido en rediseñar un modelo corriente de cafetera, añadiéndole un nuevo depósito, que ha servido para calentar la leche a la vez que se hace el café, mediante el calor residual desprendido por el depósito del agua de la cafetera.

Dado que el agua y la leche tienen diferentes puntos de ebullición, han tenido que estudiar cuidadosamente las alturas de los depósitos y han marcado bien el enrase máximo de la leche, para evitar que se derramen los líquidos al verterlos por separado. Asimismo, han analizado las direcciones en que debían estar las bocas de vertido al llenar la taza. Otra de las cosas que han diseñado ha sido el sistema de sujeción de los dos depósitos, que es desmontable para facilitar la limpieza. Alcance imaginativo, inventiva, entusiasmo, implicación personal, toma de riesgos, originalidad, libertad de prejuicios.

EL ENUNCIADO QUE SE HA DADO A LOS ALUMNOS ES EL SIGUIENTE:

El elemento a diseñar era un TELÉFONO FIJO.
Eligen el material con el que va a construirse.
Deben desarrollar el proyecto siguiendo el tema.

DIBUJOS DE CONJUNTO Y DESPIECE

- Conceptos de dibujo de conjunto, dibujo de despiece y lista de piezas.
- Composición del dibujo de conjunto y lista de piezas.
- Directrices en los dibujos de conjunto (selección de las vistas, elección de la escala, referencia de los elementos, normas para representar conjuntos sencillos).
- DIBUJOS de despiece.
- Normas que se debe tener en cuenta al confeccionar una lista de piezas.

Las alumnas han integrado dos usos distintos: teléfono con posibilidad de realizar video-llamadas y marco de fotos digital.

El marco digital se utiliza para ver fotos y videos cuando está en modo inactivo; al pasar a modo activo, la pantalla es táctil, similar a la de un teléfono móvil actual, para poder llamar, enviar mensajes, realizar video-llamadas, buscar contactos en la agenda, etc. Esta pantalla dispone de webcam, micrófono y altavoces para poder ser utilizado en modo manos libres.

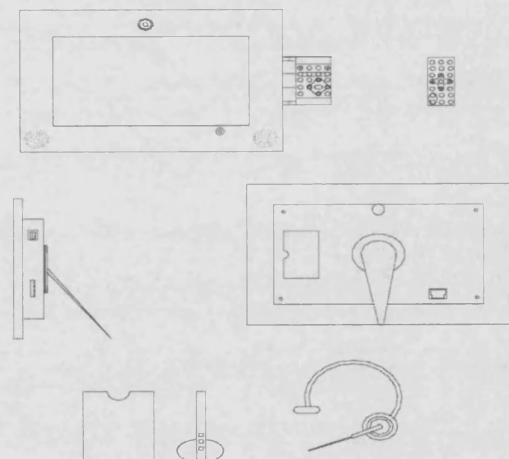
Para conversaciones que requieran algo más de intimidad, dispone de cascos auriculares con micrófono inalámbrico.

En el caso de fallo de la pantalla táctil, cuenta con un mando a distancia extraíble lateral.

El único inconveniente del diseño ha sido que el usuario debe contratar una línea digital muy potente. Alcance imaginativo, riqueza expresiva, inventiva, entusiasmo, implicación personal.

Gráfico 27

DISEÑO DE UN TELÉFONO





Diseño de la investigación

Motivos por los que este proyecto desarrolla la creatividad

- Los alumnos han adquirido la *flexibilidad* necesaria para no conformarse y querer mejorar la realidad que les rodea. Han llegado creativamente a plantearse retos que no se habían formulado en el enunciado del ejercicio: Han realizado diseños con variantes ecológicas y uso de energías alternativas (*sensibilidad*), han diseñado el motor del objeto (*originalidad*), han realizado diseños destinados a un público específico, diseños con intención de marcar tendencias (*trascendencia*), etc. En estos casos, la *toma de riesgos* del estudiante ha sido voluntaria y, en algún caso, incluso han asumido el riesgo de tratar la solución con *sentido del humor*.
- Al haber establecido unas normas básicas para la presentación de ideas y proyectos, se ha favorecido el *respeto* y la *ayuda mutua*.
- La *capacidad para identificar problemas* les ha llevado a pensar antes de fabricar y a seguir pensando en cómo resolver los problemas que les han surgido al intentar formalizar el objeto con la maqueta.
- *Apertura e imaginación*: Los proyectos que se han realizado son novedosos, útiles y sobre todo las soluciones que han aportado al problema inicial planteado han sido adecuadas y elegantes.
- *Implicación personal y emocional, curiosidad y entusiasmo*: Los alumnos han vivido el proceso de generación de un proyecto, desde el diseño hasta la fabricación del objeto en algunos casos. Sin ser algo que hubieran pretendido los alumnos, se han visto involucrados en proyectos bajo la supervisión de varios profesores, así como en exposiciones y concursos.
- *Tolerancia a la ambigüedad*: Han sido capaces de resolverlos proyectos, que en principio son libres, pero se han ceñido al tema de teoría adjudicado. Esta aplicación práctica les ha resultado muy útil a la hora de exponer el tema al resto de la clase, ya que su objeto les ha servido como ejemplo para explicar los conceptos teóricos.



- Se ha intentado respetar los ritmos de los estudiantes; de este modo, los proyectos se han desarrollado en varias sesiones, se han presentado avances parciales y se ha favorecido la oportunidad de generar nuevas ideas. Aún así, el trabajar *bajo presión* para cumplir con los plazos de entrega también es un factor que ha estimulado su creatividad, ya que han trabajado la gestión del tiempo y su dedicación.
- *Fluidez*: Han perdido el miedo a las exposiciones orales; todos los estudiantes las han realizado todos con PowerPoint y han aprendido a utilizar técnicas para captar la atención de sus compañeros. Han sido capaces de *tener ideas personales y saber comunicarlas*.
- Se ha fomentado la *capacidad crítica*: Han sido capaces de evaluar a sus compañeros, tanto en las soluciones planteadas como en la manera de exponerlas.

6. Análisis de resultados. Evaluación del proceso y triangulación de los resultados

La evaluación del proceso es algo en lo que se ha estado inmerso constantemente y sobre lo que, por tanto, sólo se dispone de conclusiones hasta el momento actual, dado que la asignatura se encuentra en constante evolución. Los resultados obtenidos de la experimentación con los alumnos se han clasificado en tres grupos: resultados cuantitativos, resultados cualitativos y análisis del proceso realizado por expertos en la materia.

6.1. Análisis cuantitativo del rendimiento del alumnado

6.1.1. Resultados académicos

A continuación, se pueden ver una tabla comparativa de las notas de dos años en que los alumnos han cursado la asignatura con el método tradicional y de los cuatro últimos cursos, en que se han puesto en práctica métodos de innovación.



Diseño de la investigación

Además, se han incluido las notas del curso 2007-2008, en que las clases fueron impartidas por un profesor suplente (por motivo de una baja por maternidad), que volvió al sistema tradicional de clases magistrales y examen final.

Se ha de destacar el excelente nivel de entrega y participación por parte del alumnado. Durante los cursos 2008-2009, 2009-2010 y 2010-2011 he tenido la suerte de contar con grupos de alumnos con un nivel excelente, como se desprende de los magníficos trabajos que han realizado; esto se debe, en parte, a que sabían que iban a formar parte de este trabajo de investigación. El 92% de los alumnos presentados durante el curso 2009-2010 ha sacado notable, sobresaliente o matrícula de honor; durante el curso 2010-2011, el porcentaje ha sido del 100%.

Tabla 36

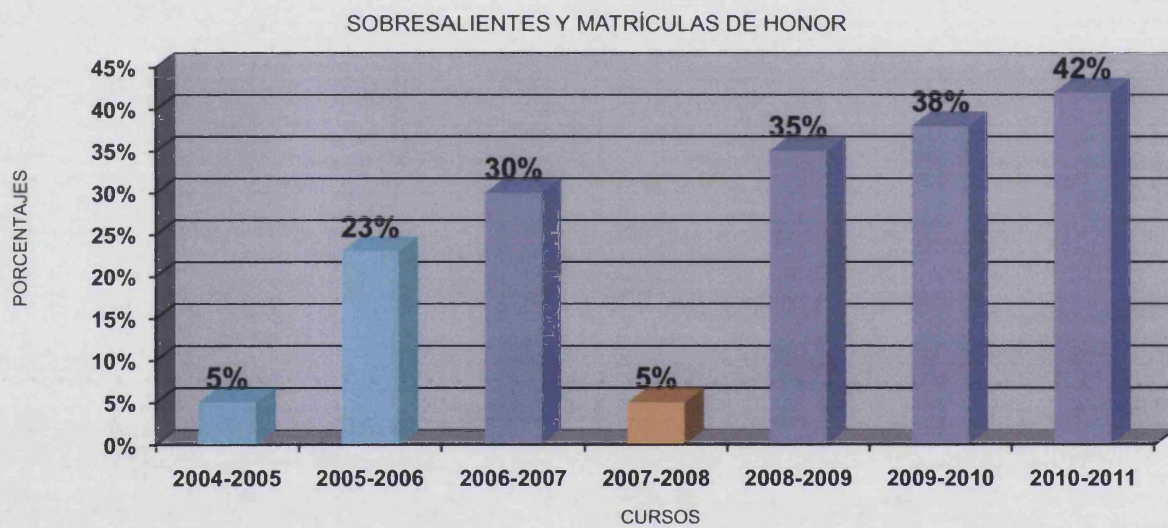
2004-2005			2005-2006		
ALUMNOS PORCENTAJE			ALUMNOS PORCENTAJE		
Presentados	20	95%	Presentados	26	100%
No presentados	1	5%	No presentados	0	0
Suspensos	0	0	Suspensos	0	0
Aprobados	3	14%	Aprobados	0	0
Notables	16	76%	Notables	20	77%
Sobresalientes	1	5%	Sobresalientes	6	23%
Matriculas de honor	0	0	Matriculas	0	0
TOTAL MATRICULADOS	21		TOTAL MATRICULADOS	26	

2006-2007			2007-2008			2008-2009		
ALUMNOS PORCENTAJE			ALUMNOS PORCENTAJE			ALUMNOS PORCENTAJE		
Presentados	22	96%	Presentados	16	76%	Presentados	16	94%
No presentados	1	4%	No presentados	5	24%	No presentados	1	6%
Suspensos	1	4%	Suspensos	3	14%	Suspensos	1	6%
Aprobados	7	31%	Aprobados	8	38%	Aprobados	1	6%
Notables	7	31%	Notables	4	19%	Notables	8	47%
Sobresalientes	6	26%	Sobresalientes	1	5%	Sobresalientes	5	29%
Matriculas de honor	1	4%	Matriculas de honor	0	0	Matriculas de honor	1	6%
TOTAL MATRICULADOS	23		TOTAL MATRICULADOS	21		TOTAL MATRICULADOS	17	

2009-2010			2010-2011		
ALUMNOS PORCENTAJE			ALUMNOS PORCENTAJE		
Presentados	22	96%	Presentados	19	100%
No presentados	1	4%	No presentados	0	0
Suspensos	1	4%	Suspensos	0	0
Aprobados	0	0	Aprobados	0	0
Notables	12	54%	Notables	11	58%
Sobresalientes	8	34%	Sobresalientes	7	37%
Matriculas de honor	1	4%	Matriculas de honor	1	5%
TOTAL MATRICULADOS	23		TOTAL MATRICULADOS	19	

Lo primero que se debe destacar es que los alumnos que han cursado la asignatura en grupos de innovación suelen aprobar la asignatura en la primera convocatoria. Otro aspecto importante es que el primer año en que se han impartido métodos de innovación, los resultados generales han sido peores que con los métodos tradicionales, pero se ha podido comprobar que se han incrementado espectacularmente las notas máximas, e incluso se han obtenido matrículas de honor, por primera en la asignatura.

Gráfico 28



Diseño de la investigación



Mejora sustancial de los resultados académicos: el porcentaje máximo de sobresalientes y matriculas, del 23% (2005-2006), obtenido antes de la implantación de métodos de innovación, ha ascendido a porcentajes del 30% (2006-2007), 35% (2008-2009), 38% (2009-2010) y 42% (2010-2011), a raíz de la creación del grupo PIE y de la consiguiente inserción de nuevos métodos; por contra, se han registrado suspensos y no presentados, también inexistentes en la asignatura hasta ese momento, lo que conduce a plantearse los motivos. A este respecto, prácticamente en todos los grupos de alumnos con los que se ha realizado la experimentación, ha habido estudiantes reacios a asumir que podían evolucionar intelectualmente y llegar a ser más creativos. Al no ofrecerse la posibilidad de elegir cursar la asignatura con el sistema tradicional o como grupo de innovación (en esta asignatura hay un solo un grupo, por su carácter de optativa), han aparecido los no presentados, lo que se podría explicar por la imposición de someterse a pertenecer a un grupo de innovación y por la imposibilidad de algunos alumnos de poder seguir las entregas requeridas de los proyectos y de asistir a clase con regularidad (bien por incompatibilidad de horarios con otras asignaturas, bien por motivos de trabajo).

Curso 2006-2007: la calificación de no presentado ha sido de una alumna que se ha dejado la carrera temporalmente para trabajar, por tener que hacerse cargo del sustento económico familiar por motivos personales, como se ha comentado en una tutoría individual. Se le ha ofrecido la posibilidad de aprobar la asignatura sin penalizar la no asistencia a las clases, dadas sus circunstancias especiales, si realizaba la entrega de todos los proyectos, pero le ha resultado imposible. Además, durante este curso no se ha penalizado la no asistencia a las tutorías y se ha dado un caso insólito: ha habido tres alumnos que se han esforzado mucho y han competido durante todo el curso por sacar una matrícula de honor en esta asignatura. Al calcular las notas finales, ha resultado que la máxima puntuación no la ha obtenido ninguno de esos tres alumnos, sino una alumna con unas notas excelentes, pero sin ninguna intención de conseguir matrícula de honor. Esta alumna, casualmente, no había acudido a ninguna de las tutorías concertadas. La profesora se ha puesto en contacto con ella y le ha comentado la posibilidad de obtener este mérito, para lo que era requisito imprescindible que entregara un trabajo que tenía pendiente. La alumna se ha comprometido a entregarlo antes de una fecha pactada por ambas. Lo insólito del caso es que el trabajo se ha entregado dos



Diseño de la investigación

años después, con el consecuente suspenso de la asignatura. A partir de este caso la profesora se ha replanteado la importancia de las tutorías personalizadas; así, a partir del curso 2008-2009 se ha penalizado la no asistencia a las tutorías obligatorias.

Curso 2008-2009: en una tutoría individual, posterior a la publicación de notas, se ha comprobado la falta de interés del único alumno suspendido durante este curso, puesto que el motivo por el que no había entregado parte de los trabajos era un problema de virus informático; al no comunicárselo a la profesora, no se había podido fijar un nuevo plazo de entrega. En cuanto a la calificación de no presentado, el alumno en cuestión no ha asistido nunca a clase (una de las funciones de las tutorías es llevar un control, sobre todo a principio de curso, de la asistencia a clase). Como la entrega de notas del primer trabajo siempre se ha realizado dentro del plazo en que los alumnos tienen posibilidad de anular la matrícula de alguna asignatura, en el momento en que ha calificado la primera entrega se ha avisado por e-mail a los alumnos que no han realizado el trabajo de que ya están suspendidos y se les ha recordado la posibilidad de anular la matrícula. Este alumno no ha contestado al mensaje, ni se ha dado de baja en la asignatura.

Curso 2009-2010: el suspenso de este curso se ha debido al pánico escénico sufrido por una alumna. En la exposición del primer trabajo, realizada de modo individual, la alumna ha solicitado exposición a puerta cerrada, lo que se le ha concedido, al tiempo que se le ha advertido que en el último trabajo debía exponer ante sus compañeros obligatoriamente. Llegado el momento, dicha alumna ha salido a exponer junto a su compañero de grupo y, una vez en la tarima, se ha sentado en una silla y ha dicho que ella no iba a hablar y que el trabajo lo iba a exponer su compañero (ante la sorpresa del propio compañero y de toda la clase). Tras esto, la profesora ha consultado al resto de alumnos cómo actuarían ellos si fueran el profesor, algo que han contestado por escrito y de manera anónima. El resultado de la encuesta ha sido que el 95% suspendería a la alumna. Tras esto se ha organizado un grupo de discusión espontáneo, donde los alumnos a favor de suspenderla le han explicado sus motivos; aunque les daba pena, porque sabían que se trataba de un caso claro de timidez, pensaban que la adquisición de la competencia de hablar en público era imprescindible para la titulación de Ingeniero Químico y que, además, se debían cumplir

Diseño de la investigación



las condiciones de la exposición del proyecto, entre las que se encontraba la participación de todos los miembros del grupo. Los alumnos que estaban en contra, entre ellos, la misma alumna, también se han podido justificar; coincidían en que no consideraban que hablar en público fuera una competencia imprescindible para su titulación. Por lo que respecta al no presentado, se trata de otro caso de alumno que no llegó a asistir a clase.

Curso 2010-2011: Cabe destacar el caso de la alumna que suspendió el año anterior: decidió volver a matricularse en esta asignatura optativa, aun cuando estaba pensando en cambiarse de titulación, demostrando un gran espíritu de superación. Durante este curso sí que realizó la exposición en público. No se ha dado el caso de alumnos no presentados ni suspendidos.

Una vez realizado el análisis, se ha de explicar la relación entre los resultados académicos y el aumento de la creatividad de los alumnos. Si nos fijamos en las rúbricas de corrección de los proyectos propuestos a los alumnos, se puede observar que la mayor parte de los conceptos que se han evaluado han estado relacionados con la creatividad y, por lo tanto, la mejora en los resultados académicos conduce a la conclusión de que los alumnos han sido más creativos cada curso.

Cambios realizados en la asignatura a raíz de los resultados académicos obtenidos

Los puntos en los que se ha detectado alguna deficiencia o, simplemente, para los cuales se ha sugerido alguna mejora son muy numerosos. No obstante, hay algunos puntos, particularmente preocupantes, sobre los cuales se ha de incidir especialmente:

1.- Antes de comenzar el curso académico 2008-2009, se ha modificado la guía docente de la asignatura, de manera que las directrices generales y las grandes líneas de actuación se han traducido en programaciones concretas que se han entregado a los estudiantes antes de comenzar las clases. En el dossier teórico, se ha incluido tanto la guía docente como la



Diseño de la investigación

programación del curso. El curso anterior se había colgado este material en la web y ha sorprendido comprobar que la mayoría de los alumnos no han consultado el material disponible, a menos que el profesor lo hubiera indicado.

2.- A partir del curso 2008-2009 se ha penalizado la no asistencia a las tutorías obligatorias.

3.- En cuanto a la coordinación entre los profesores, se ha informado al resto de profesores de todos los cursos (al ser una asignatura optativa pueden cogerla en cualquier curso) de las fechas de entrega de los proyectos para que no coincidieran con entregas o exámenes parciales de otras asignaturas.

En el curso 2006-2007, la única asignatura de la titulación de Ingeniería Química que se impartió como PIE a fue la de Diseño Industrial. A pesar de haber avisado al resto de profesores de las fechas de entrega, hubo agobios entre los alumnos por la cercanía de varias entregas de otras asignaturas. Por ello, y para que las exposiciones y entregas del trabajo de fin de curso no coincidan con el primer parcial de otras asignaturas, en la programación se ha previsto terminar las clases dos semanas antes del período de exámenes. Al coincidir estas dos semanas con las vacaciones de Navidad, el último día de clase de esta asignatura es un mes anterior al primer examen parcial.

4.- Por lo que respecta a la forma de calificar, se ha tenido en cuenta que durante el primer curso PIE no fue correcto que la nota final de la asignatura se obtuviera a través de la nota media de los tres proyectos. Se ha de tener en cuenta que el Proyecto 3 es más extenso en el tiempo, más complicado y, a la vez, es una aplicación de todos los conocimientos de la asignatura; por ello, se ha considerado que debería tener una mayor puntuación. De este modo, a partir del curso 2008-2009 la nota de la asignatura se ha obtenido de la siguiente manera:

Nota media = proyecto publicidad (20%) + proyecto maqueta (30%) + proyecto final (50%)

Durante el curso 2010-2011 se han variado los porcentajes, puesto que solo se han realizado dos proyectos; el segundo ha sido un compendio de maqueta y diseño. Por lo tanto, la nota media de la asignatura se ha obtenido en base a los siguientes porcentajes:

Nota media = proyecto publicidad (20%) + proyecto final (trabajo + exposición + maqueta) (80%)

Diseño de la investigación



5.- Respecto a la resolución de conflictos en los grupos de trabajo, se ha tomado la decisión de que los grupos estén formados por dos personas en lugar de tres; además, se realizarán más tutorías obligatorias para intentar localizar a tiempo las desavenencias entre los miembros de los grupos. Como se ha comentado en el apartado sobre la metodología docente, a medida que avanza el curso, si se producen abandonos en la asignatura, se reajusta la composición de los grupos.

6.- Durante el primer curso también se ha detectado que es necesario insistir en la carga teórica de la asignatura que los alumnos deben exponer a sus compañeros, puesto que algunos alumnos no han expuesto el tema asociado a su trabajo de diseño; es más, los que sí lo han hecho no han logrado captar la atención de sus compañeros.

En el Proyecto 3 se va a valorar la forma en que se expone el tema asociado al proyecto de la siguiente forma:

Hace un resumen del tema asociado a su proyecto	Expone el tema ejemplificándolo y entrega resumen a sus compañeros	Expone brevemente el tema y entrega fotocopias a sus compañeros	Entrega fotocopias a sus compañeros pero no lo expone	Ni entrega fotocopias ni expone el tema aunque el resumen está en el trabajo
---	--	---	---	--

Además, al finalizar el proyecto se han repartido las fotocopias empleadas, corregidas por la profesora, entre todos los alumnos.

6.1.2. Resultados extraídos del estudio pre-post a través de test de evaluación de la creatividad

Como se ha indicado anteriormente, la evaluación de la creatividad ha sido una preocupación constante desde los inicios del siglo XX. Disponemos de diversas pruebas, como las de Guilford, Torrance, Mednick, Getzels y Jackson, Wallach y Kogan, y Purdue, entre otros, que se encuentran recogidos en una extensa relación realizada por Saturnino de la Torre y Verónica Violant en la obra *Comprender y evaluar la creatividad* (2006).

Durante el curso 2010-2011, los alumnos han participado en este trabajo de investigación realizando una serie de cuestionarios para estudiar la evolución en su desarrollo creativo. Los test que se les han pasado no persiguen un diagnóstico

o una puntuación final, sino que su fin es evaluar para mejorar y tan solo pretenden comprobar si los estudiantes son más creativos tras cursar la asignatura. Con el fin de poder comparar los resultados, se han aplicado dos tipos de test: El test CREA, elaborado por psicólogos, y el test TAEC, elaborado por maestros y pedagogos.

Muestra

La muestra sobre la que se ha realizado el estudio de la evolución de la creatividad está formada por los alumnos de la asignatura Diseño Industrial del curso 2010-2011. El grupo está compuesto por 19 alumnos de ambos sexos y diversas nacionalidades. En cuanto a las edades de sus componentes, cabe destacar que casi todos los alumnos se encuentran en su segundo año de carrera.

Alumnos	Sexo	Nacionalidad	Edad	Años en la titulación
1	Hombre	España	19	2º
2	Hombre	España	19	2º
3	Mujer	España	19	2º
4	Mujer	Rumania	19	2º
5	Mujer	España	19	2º
6	Mujer	España	19	2º
7	Hombre	España	19	2º
8	Mujer	España	19	2º
9	Hombre	España	19	2º
10	Hombre	España	19	2º

Diseño de la investigación

	11	Mujer	España	19	2º
	12	Hombre	España	19	2º
	13	Mujer	España	20	2º
	14	Hombre	España	19	2º
	15	Mujer	Guinea Ecuatorial	20	2º
	16	Mujer	España	19	2º
	17	Hombre	España	20	3º
	18	Mujer	Alemania	25	2º
	19	Mujer	España	21	3º
Total	19 alumnos	8 hombres 11 mujeres	15 españoles 3 extranjeros	2 alumnas de más de 20 años	2 alumnos llevan más de 2 años en la titulación

Tabla 39. Muestra de alumnos sobre los que se ha realizado en estudio pre-post de creatividad, curso 2010-2011
Origen de los datos: Encuesta realizada a los estudiantes

De estos 19 alumnos, se han considerado representativos para el estudio los 15 primeros por dos motivos: en primer lugar, los sujetos 17,18 y 19 no pudieron contestar los test pre por no estar matriculados en la asignatura Expresión Gráfica cuando se realizaron, durante el curso 2009-2010. En segundo lugar, al sujeto 16 no le fue posible completar los test post por enfermedad.



Diseño de la investigación

Estudios pre y post a la adquisición de conocimientos sobre creatividad

Test CREA

El análisis de la creatividad que los alumnos poseen al comenzar el estudio se ha realizado con el instrumento CREA, pasando a los estudiantes las versiones B y A del mencionado test. La prueba ha consistido en visualizar una imagen y, transcurridos cuatro minutos, los alumnos han escrito en el formulario que se les ha adjuntado el máximo número de preguntas que les ha sugerido. En esta prueba se ha valorado la capacidad de generar preguntas a partir de un estímulo dado. Incluye la disposición general del sujeto para la apertura y versatilidad de sus esquemas cognitivos.

De esta prueba se ha obtenido una puntuación directa (PD) aplicando la siguiente fórmula: $PD = N - O - An + Ex$, donde N es el número correspondiente a la última pregunta formulada; O, el número de renglones vacíos; An, el número de respuestas anuladas, y Ex, el número de puntos extra por pregunta doble o triple. Los resultados de este test se han analizado a través de una puntuación centil (PC) de cada sujeto, que ha variado de 1 a 100, obtenida según los baremos correspondientes incluidos en las instrucciones del test, concernientes a la edad del sujeto, el tipo de test realizado y la puntuación directa (PD) obtenida.

El análisis de los resultados no se ha podido realizar personalmente por no incumplir el código deontológico profesional que indica que debe realizarlo un psicólogo. Así pues, para la corrección de las pruebas he requerido de la colaboración del Doctor en Psicología Pedro Allueva, que en la actualidad es el Director del Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Zaragoza. El Dr. Pedro Allueva está especializado en Psicología educativa y es profesor de la Universidad de Zaragoza, desde el curso 2000-2001, y del Instituto de Ciencias de la Educación, desde el año 2004.

Estudio pre-fomento de la creatividad

El análisis de la creatividad que los alumnos poseen al comenzar el estudio se ha realizado con el instrumento CREA, para lo que se ha pasado la versión B de este test a los estudiantes el primer día de clase. Antes de pasar los test de creatividad a los alumnos, se ha realizado una toma de contacto utilizando como «conejo de indias» a una persona altamente creativa. Se le han pasado los test A y B simultáneamente y se ha comprobado que el modelo B es susceptible de generar un número mayor de preguntas que el A. Teniendo esto último en cuenta, y con el objetivo de no influir en el análisis, se ha pasado primero al alumnado el test B, alterando la secuencia lógica (primero, A; después, B), ya que el hecho de pasar al final del estudio un test que por sí mismo genera mayor número de preguntas (por las características de la imagen) podría desvirtuar los resultados.

La imagen se muestra en el gráfico 29; los resultados se plasman en la tabla 40:

Gráfico 29



Tabla 40

Estudiantes	FORMA B	
	Puntuación Directa	Puntuación Centil
1	11	25
2	11	25
3	12	30
4	11	25
5	8	10
6	12	30
7	10	20
8	7	5
9	16	60
10	12	30
11	13	35
12	15	50
13	16	60
14	13	35
15	7	5

Diseño de la investigación

Estudio post-fomento de la creatividad

El análisis de la creatividad que los alumnos poseen al terminar el estudio, se ha realizado con el instrumento CREA, cuya versión A se ha pasado a los estudiantes el último día de clase.

La imagen era la que se muestra en el gráfico 30; los resultados se reflejan en la tabla 41:

Gráfico 30

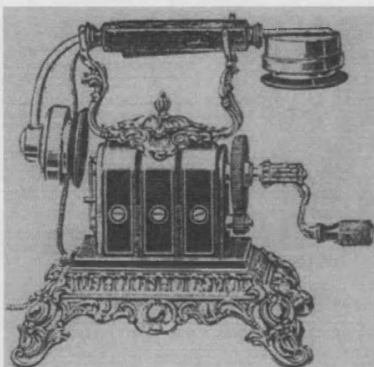


Tabla 41

Estudiantes	FORMA A	
	Puntuación Directa	Puntuación Centil
1	16	55
2	26	95
3	16	55
4	12	25
5	14	40
6	15	50
7	17	65
8	6	1
9	25	90
10	20	80
11	15	50
12	17	65
13	15	50
14	17	65
15	11	20

Conclusiones de la comparación de los resultados pre-post

Los alumnos 1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 14 y 15 han aumentado su creatividad.

Los alumnos 8 y 13 han disminuido su creatividad.

El alumno 4 no ha sufrido ningún cambio.



De los 15 estudiantes testeados, 12 han resultado más creativos en el post-test, 1 ha igualado la puntuación y 2 han disminuido. O sea según el test CREA, el 80% del alumnado es más creativo tras cursar la asignatura Diseño Industrial.

Test TAEC

Durante el proceso de búsqueda de información para la tesis doctoral, he encontrado una de las primeras pruebas de creatividad, convenientemente fundamentada, publicada en España en 1991, «Evaluación de la creatividad. TAEC, un instrumento para la reforma» de Saturnino de la Torre, donde se ofrece a los profesores un instrumento para evaluar el potencial creativo de los alumnos. Tras leer el libro, he creído que por mi formación como arquitecto, pintora y ceramista, estaba capacitada para corregirlo personalmente y he decidido comparar los resultados obtenidos con este test, con los del CREA.

Aunque este test es bastante antiguo, lo he encontrado apropiado para la tesis porque precisamente se puntúa en función de los indicadores con los que yo misma estoy evaluando los trabajos de mis alumnos.

Tabla 42

TEST SATURNINO DE LA TORRE															
POST															
Estudiantes	Tiempo	Res.cierre	Original.	Elabor.	Fantasia	Conect.	Alcance imag.	Expans. fig.	Riqueza expr.	Habilidad gram.	Morfol.	Estilo creat.	Coeffic. de Fluidez Gráfica	Punt. Total	Punt. Centil
1	19	25	31	26	22	36	9	36	17	30	II	III	10,63	212,63	99
2	17	20	29	36	21	27	30	36	36	36	II	III	13,82	248,82	99
3	17	19	19	11	14	16	17	28	13	22	II	III	8,06	145,06	80
4	18	12	11	7	6	7	4	14	17	23	II	III	4,33	82,33	5
5	15	4	21	11	26	27	18	32	23	16	II	III	10,80	172,80	90
6	15	5	14	8	9	23	22	21	21	21	II	III	8,20	131,20	60
7	13	6	20	5	11	21	15	28	16	18	II	III	9,38	131,38	60
8	9	18	10	6	4	5	4	12	10	17	II	II	7,67	76,67	5
9	5	13	13	3	5	2	9	11	10	13	I	I	13,20	79,20	5
10	5	5	9	2	0	0	0	5	0	12	I	I	4,20	25,20	0
11	5	10	6	0	1	0	1	5	3	9	I	I	5,20	31,20	0
12	5	13	16	2	4	6	6	5	6	16	II	I	11,60	69,60	5
13	20	23	20	18	12	36	23	36	26	19	II	III	9,70	203,70	99
14	10	2	12	4	3	2	8	16	4	14	I	II	5,10	56,10	0
15	5	7	8	0	1	0	0	5	0	11	I	I	4,20	25,20	0
Media	12,36	12,50	16,50	9,93	9,86	14,86	11,86	20,36	14,43						
Desviac. Típica	5,72	7,54	7,31	10,25	8,25	13,31	9,11	12,13	9,97						

Este test no tiene cuadro de criterios interpretativos de los resultados para explicar a los alumnos los resultados obtenidos y la interpretación se la he tenido que facilitar a través de los diferentes indicadores que se están analizando en el test y la puntuación obtenida en cada uno de ellos, comparándola con la media proporcional obtenida para cada indicador.



Conclusiones de la comparación de los resultados pre-post

- Los alumnos 1, 2, 3, 5, 6, 7, 12 y 13 han aumentado su creatividad.
- Los alumnos 4, 9, 14 y 15 han disminuido su creatividad.
- Los alumnos 8, 10 y 11 no han sufrido ningún cambio.
- De los 15 estudiantes testeados, 8 han resultado más creativos en el post-test, 3 ha igualado la puntuación y 4 han disminuido. O sea, según el test TAEC, el 53,33% del alumnado es más creativo tras cursar la asignatura Diseño Industrial.

En primer lugar se ha realizado un contraste no paramétrico en grupos dependientes, puesto que la muestra es de tan sólo 15 sujetos. Es un diseño de contraste para grupos dependientes, donde el sujeto es el mismo en dos momentos diferentes en el tiempo.

Se procede a determinar los estadísticos básicos (media y desviación típica) para las componentes del test pre y post. Una prueba de ajuste a la normalidad (Kolmogorov-Smirnov) nos indicará si estas componentes siguen esta distribución y por lo tanto el tipo de prueba de diferencia de medias más adecuado. Los dos cuadros que siguen ofrecen esta información, la última línea indica la significación de la aplicación de la prueba de ajuste, sus valores permiten mantener el supuesto de normalidad de medidas y por lo tanto la aplicación de estadística paramétrica es adecuada para el diseño propuesto.

Este estadístico nos muestra que los datos siguen una distribución normal y, por tanto, las diferencias que se puedan encontrar entre el pre y el post no son debidas al tipo de muestra sino a la influencia, entre otras variables, de la metodología para el fomento de la creatividad utilizada en esta investigación.



Diseño de la investigación

Tabla 43. Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra ANTES

	tiempo	res_cierre	originalidad	elaboración	fantasia	conectividad	alcance_imag	expansión_fig	riqueza_expr	
N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	
Parámetros normales ^{a,b}	Media	25,60	15,00	13,73	8,533	7,27	5,1333	9,2667	11,6667	11,4667
	Desviación típica	6,522	7,251	6,933	8,9831	6,670	5,02660	6,75560	6,29815	8,89516
Diferencias más extremas	Absoluta	,350	,176	,101	,198	,155	,256	,126	,142	,100
	Positiva	,250	,142	,101	,198	,155	,256	,126	,142	,100
	Negativa	-,350	-,176	-,081	-,171	-,138	-,154	-,124	-,112	-,099
Z de Kolmogorov-Smirnov	1,356	,682	,391	,766	,598	,991	,487	,551	,386	
Sig. asintót. (bilateral)	,051	,741	,998	,601	,866	,280	,972	,922	,998	

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Tabla 44. Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra DESPUÉS

	tiempo_post	res_cierre_post	originalidad_post	elaboracion_post	fantasia_post	conectividad_post	alcance_imag_post	expansion_fig_post	riqueza_expr_post	
N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	
Parámetros normales ^{a,b}	Media	11,8667	12,1333	15,9333	9,2667	9,2667	13,8667	11,0667	19,3333	13,4667
	Desviación típica	5,82932	7,40527	7,38209	10,20131	8,27618	13,38905	9,29260	12,33848	10,30164
Diferencias más extremas	Absoluta	,214	,156	,137	,233	,187	,229	,188	,159	,099
	Positiva	,214	,156	,137	,233	,187	,229	,188	,144	,099
	Negativa	-,171	-,119	-,095	-,182	-,131	-,150	-,117	-,159	-,096
Z de Kolmogorov-Smirnov	,829	,604	,529	,901	,723	,888	,728	,615	,384	
Sig. asintót. (bilateral)	,498	,859	,942	,392	,672	,409	,664	,844	,998	

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.



A la vista de estos resultados de normalidad muestral, se ha procedido al estudio de las diferencias entre el pre y el post, con el objetivo de rechazar la hipótesis nula: «no hay diferencias significativas entre los resultados antes de la intervención educativa y después de la intervención educativa».

Dado que las componentes del test se ajustan a una distribución normal multivariante las pruebas de significación se realizarán utilizando las técnicas propias del Modelo Lineal General. El diseño se ajusta a un análisis de varianza doblemente multivariado.

Diseño de Análisis de Varianza doblemente multivariado (DMANOVA)

Para llevar a cabo este estudio se eligió el análisis de varianza de medidas repetidas puesto que tenemos un factor: la creatividad, medida en dos momentos para el mismo grupo de sujetos.

Se toman diversas observaciones de un conjunto de variables para cada sujeto de la muestra. En el caso de una muestra de 15 sujetos para los que se miden 8+1 variables en dos ocasiones u observaciones, se obtendrán dos matrices en cada una de las cuales se dispondrá de una tabla de sujetos (en filas) por variables (en columnas). Además, se utilizará un Modelo Lineal General de Medidas Repetidas para determinar si el conjunto de variables (distribución normal multivariante) ha presentado cambios a lo largo de las ocasiones en las que se ha repetido su medida, de ahí su denominación de Doblemente Multivariado.

Si aparecen resultados significativos, existe evidencia de cambio en las variables a lo largo de las ocasiones en las que se han observado y se podría afirmar la existencia de cambio debido al programa, de forma global. Si las componentes de los vectores de medias indican, separadamente, mejora con la aplicación del programa, se concluiría que dicho cambio es positivo.

La relevancia de cada variable por separado se obtiene con la significación que aparece en Pruebas de contrastes intra-sujetos.



Diseño de la investigación

Pruebas de efectos intra-sujetos

Tabla 45. Multivariante^{b,c}

Efecto intra-sujetos	Valor	F	Gl de la hipótesis	Gl del error	Sig.	Eta al cuadrado parcial
pr_cre Traza de Pillai	,950	12,600 ^a	9,000	6,000	,003	,950
Lambda de Wilks	,050	12,600 ^a	9,000	6,000	,003	,950
Traza de Hotelling	18,901	12,600 ^a	9,000	6,000	,003	,950
Raíz mayor de Roy	18,901	12,600 ^a	9,000	6,000	,003	,950

a. Estadístico exacto

b. Diseño: Intersección

Diseño intra-sujetos: pr_cre

c. Las pruebas se basan en las variables promediadas.

La tabla Multivariante b,c, ofrece varios estadísticos para poner a prueba la hipótesis nula «no hay diferencias en el desarrollo creativo». Puesto que el nivel crítico (Sig) asociado a cada uno de ellos es, en todos ellos, menor que .005, podemos rechazar la hipótesis nula de igualdad de medias y concluir que los indicadores de creatividad son diferentes antes y después del proceso de innovación introducido en la materia objeto de esta investigación.

La significación de los estadísticos multivariantes permite asegurar la existencia de cambio en el comportamiento del test pre respecto al post.

Tabla 46. Pruebas de contrastes intra-sujetos.

Origen	Medida	pr_cre	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta al cuadrado parcial
pr_cre	T	Nivel 1 respecto a nivel 2	2829,067	1	2829,067	88,225	,000	,863
	RC	Nivel 1 respecto a nivel 2	123,267	1	123,267	7,854	,014	,359
	Ori	Nivel 1 respecto a nivel 2	72,600	1	72,600	3,274	,092	,190
	EI	Nivel 1 respecto a nivel 2	8,067	1	8,067	,481	,499	,033
	Fa	Nivel 1 respecto a nivel 2	60,000	1	60,000	3,818	,071	,214
	Co	Nivel 1 respecto a nivel 2	1144,067	1	1144,067	12,181	,004	,465
	Al	Nivel 1 respecto a nivel 2	48,600	1	48,600	1,658	,219	,106
	Ef	Nivel 1 respecto a nivel 2	881,667	1	881,667	10,241	,006	,422
	Re	Nivel 1 respecto a nivel 2	60,000	1	60,000	10,500	,006	,429
Error(pr_cre)	T	Nivel 1 respecto a nivel 2	448,933	14	32,067			
	RC	Nivel 1 respecto a nivel 2	219,733	14	15,695			
	Ori	Nivel 1 respecto a nivel 2	310,400	14	22,171			
	EI	Nivel 1 respecto a nivel 2	234,933	14	16,781			
	Fa	Nivel 1 respecto a nivel 2	220,000	14	15,714			
	Co	Nivel 1 respecto a nivel 2	1314,933	14	93,924			
	Al	Nivel 1 respecto a nivel 2	410,400	14	29,314			
	Ef	Nivel 1 respecto a nivel 2	1205,333	14	86,095			
	Re	Nivel 1 respecto a nivel 2	80,000	14	5,714			



Diseño de la investigación

El cuadro anterior muestra los resultados de la comparación pre-post en cada una de las componentes del test. Al tratarse de una situación de comparaciones múltiples (9) hay que tener en cuenta el efecto de la inflación del error de tipo I y aplicar la corrección al valor de p para asegurar que las diferencias reveladas como significativas lo son en realidad. Por tanto se han marcado en azul aquellas diferencias menores de 0.0055, valor resultante para la p corregida. Se han incluido dos componentes cuya significación, 0.006, supera ligeramente el valor especificado, pero está suficientemente cercano para considerarse como significativo.

El análisis intra-grupos nos indica que no en todos los índices relacionados con la creatividad se producen mejoras significativas, aunque en cuatro de ellos la mejora es relevante tal y como se puede apreciar en la columna de Eta al cuadrado. En concreto, son: el tiempo, la conectividad, la expansión figurativa y la riqueza expresiva.

El hecho de que la media del tiempo sea negativa al sacar la diferencia post-pre nos está indicando que *hay un aprendizaje*, ya que los alumnos emplean menos tiempo en realizar el test post que en realizar el test pre.

En cuanto a la conectividad, el que sea relevante nos lleva a pensar que se trata de un grupo donde *algunos sujetos presentan un gran potencial*, ya que la conectividad es la más alta manifestación del potencial creativo. Las personas muy creativas no solamente van más allá de la información recibida, sino que conectan con un todo significativo los elementos independientes que hasta entonces carecían de sentido. Integra conceptualmente las partes sobrepasando los límites perceptivos o lógicos. Si bien es verdad que este factor no aparece en la literatura habitual, al evaluar la creatividad lo consideramos como un componente relevante para diagnosticar el potencial creativo de una persona. Muchos de los grandes descubrimientos pueden explicarse por esa capacidad de sobrepasar lo inmediato para encontrar unidades significativas superiores.

Por lo que respecta a la expansión figurativa, el hecho de que haya resultado destacada significa que *los sujetos mantienen una actitud innovadora*. La expansividad conlleva la necesidad de romper los límites, independencia perceptiva, tolerancia a lo complejo, iniciativa y cierto grado de inconformismo, lo cual está dentro de los atributos creativos. Para algunos



autores, la ocupación de una amplia superficie significa imaginación, confianza en sí, energía, expansión de los sentimientos, falta de prudencia, y vitalidad.

Por su parte, el que la riqueza expresiva presente una diferencia significativa, se debe a que muchos de los alumnos introducen el color y la perspectiva en la prueba post del TAEC. La riqueza expresiva nos está mostrando la imaginación dinámica del individuo (figuras activas o vitales, en relieve o con color). Esto nos está indicando que los alumnos, en su afán de demostrar que son más creativos, utilizan estrategias del tipo colorear las imágenes, representar figuras en movimiento o figuras (e incluso composiciones) con perspectiva; es decir, *los estudiantes están demostrando un interés por demostrar su creatividad.*

Conclusiones de la comparación de los resultados del CREA y el TAEC obtenidos en el pre y el post

De los 15 estudiantes testeados, 7 han mostrado coincidencias en cuanto a que su creatividad ha aumentado en el post-test, mientras que el resto de alumnos no presentan coincidencias en cuanto a resultados entre los dos test. O sea, analizando los resultados obtenidos en los dos test (TAEC y CREA), el 46,67% del alumnado muestra coincidencias en cuanto al desarrollo de su creatividad tras cursar la asignatura Diseño Industrial.

Estos resultados se pueden considerar favorables, teniendo en cuenta el corto tiempo de trabajo llevado a cabo con estos estudiantes y el carácter multidimensional de la mejora cuando no estamos refiriendo a personas.

6.2. Análisis cualitativo

En relación con el análisis cualitativo, se ha llevado a cabo un estudio de contenido de los trabajos propuestos a lo largo de la experimentación; se ha realizado la validación de dichos instrumentos, así como otro estudio sobre la docencia recibida,



Diseño de la investigación

mediante cuestionarios que han completado los alumnos. El análisis de resultados cualitativo se ha evaluado a partir de los elementos siguientes:

- Resultado material (trabajos entregados) ya expuesto al final de cada uno de los proyectos
- Análisis del portafolio de evolución
- Resultados de las encuestas institucionales realizadas al alumnado
- Resultados de las encuestas del programa piloto realizadas en todos los cursos
- Repercusión de la experiencia

6.2.1. Análisis de casos

6.2.1.1. Proyectos

Los resultados de cada uno de los proyectos han sido analizados en el apartado 5.1.3, Descripción de técnicas y validación de los instrumentos utilizados, donde se han analizado por separado cada uno de los proyectos, sus resultados y el modo en que se ha fomentado la creatividad, en función de los resultados obtenidos.

He decidido tratar el análisis de casos en el apartado de validación de los instrumentos por creer más correcto el colocar junto con la descripción de cada proyecto los resultados que se están obteniendo cada curso, ya que la validación de la técnica se ha realizado en función de estos resultados. De la misma forma, los cambios realizados en la asignatura tras realizar el análisis de casos cada curso pueden consultarse en el apartado mencionado anteriormente. A modo de resumen, incluyo el siguiente cuadro, donde se han recogido qué indicadores de la creatividad se han potenciado en cada uno de los tres proyectos propuestos a los alumnos:

Tabla 47

	ANUNCIO	MAQUETA	DISEÑO FINAL
Alcance imaginativo			
Riqueza expresiva			
Habilidad compositiva			
Destreza gráfica			
Inventiva			
Sensibilidad			
Entusiasmo			
Implicación personal			
Toma de riesgos			
Fantasía			
Originalidad			
Elaboración			
Libertad de prejuicios			
Aprendizaje colaborativo			
Sentido del humor			
Capacidad de análisis			
Sana competitividad			
Flexibilidad			

Capacidad para identificar problemas			
Respeto y ayuda mutua			
Tener ideas personales y saber comunicarlas			
Tolerancia a la ambigüedad			
Trascendencia			
Curiosidad			
Confianza en sus posibilidades			
Capacidad crítica			
Independencia			
Fluidez			

6.2.1.2. Portafolio de evolución

El portafolio es una técnica bastante reciente que está en constante proceso de evolución y experimentación por parte del profesorado. Se puede utilizar de muchas maneras; en nuestro caso, se ha empleado para analizar la evolución de los trabajos de cada alumno por separado; así, ha consistido en una colección de proyectos del estudiante, que muestra y proporciona evidencias directas de su progreso durante un período de tiempo concreto. Además de contener los trabajos, también incluye resúmenes de teoría realizados por los alumnos, tablas de corrección, guiones o esquemas del alumno de presentaciones orales, comentarios del profesorado invitado, rúbricas de valoración, comentarios de los compañeros, etc. El



portafolio debe ser algo más que una colección de trabajos; es decir, ha de demostrar el proceso de aprendizaje del alumno y la implicación consciente del estudiante en el proceso.

Debo decir que ha sido muy práctico y de gran utilidad para controlar los trabajos que faltaban por entregar; sin embargo, en el caso de esta asignatura, ningún alumno ha mostrado ningún interés por esta herramienta de trabajo, puesto que nadie lo ha consultado durante el cuatrimestre y ni siquiera lo han recogido durante la entrega de notas.

Los resultados del análisis del portafolio han sido los siguientes:

- Los alumnos han experimentado un cambio importante respecto a la manera de exponer en público: Al comparar la segunda exposición con la primera se ha observado que han dejado de improvisar y se han ajustado al tiempo marcado, han *tomado riesgos* al utilizar técnicas para captar la atención de sus compañeros y han mejorado en su *fluidez* al pasar de explicar el trabajo de otra persona a intentar promocionar su propio trabajo.
- Han evolucionado en su *capacidad de análisis y crítica*: han pasado de evaluar con una plantilla el trabajo de un profesional a evaluar el trabajo de sus compañeros (*implicación personal*).
- Analizando los resúmenes de los mismos temas realizados en cursos distintos, se ha comprobado que, cuando no se había limitado el número de páginas, el contenido ha sido similar; sin embargo, en el momento en que se les ha exigido que sinteticen un tema en tres páginas, cada grupo ha considerado como relevantes distintos conceptos. *Tolerancia a la ambigüedad*.
- Los resultados académicos han mejorado considerablemente los cursos en que los alumnos han dispuesto de las rúbricas de corrección. Cuando el estudiante ha conocido los criterios de evaluación, se ha sentido más seguro porque contaba con una línea de actuación y ha dedicado menos tiempo a pensar en cómo afrontar el ejercicio. Así, ha podido ser *original* y dedicar un tiempo extra a realizar innovaciones creativas, sabiendo que iban a ser valoradas positivamente en su proyecto.



Diseño de la investigación

Cambios en la docencia de los cursos siguientes, a raíz de los resultados del análisis del portafolio

Actualmente soy consciente de haber infrutilizado la técnica del portafolio, puesto que se podría haber sacado un rendimiento mayor. Por este motivo, en cursos próximos se va a utilizar el portafolio manera distinta: tratará de ser la constatación secuencial de estudio, aprendizaje y creación progresivos y continuos del alumno en cada unidad didáctica de cada taller o seminario. Se pretende que contenga reflexiones y contradicciones, interrogantes y dudas, visiones sistémicas y esquemas, aplicaciones a su vida personal y profesional, ejemplos y obras originales, ilusiones y desafíos, invenciones y prototipos, valoraciones y correcciones de mejora propias y de, al menos, un compañero. Probablemente, aplicándolo de esta forma, los alumnos se sientan más involucrados (*implicación personal y emocional*) y cambie su opinión respecto a la importancia del portafolio.

6.2.2. Resultados de las encuestas

6.2.2.1 Resultados de las encuestas institucionales realizadas al alumnado por el GADE

Todos los años, al finalizar el cuatrimestre, el GADE (Gabinet d'Avaluació i Diagnòstic Educatiu) ha realizado unas encuestas al alumnado para evaluar la docencia que han estado recibiendo. Existen dos modelos de encuestas: las de innovación educativa y las tradicionales.

Al haber estado impartiendo innovación educativa a modo de curso piloto, sin estar reconocido oficialmente por la Universitat de València hasta el curso 2009-2010, durante el curso 2006-2007 el GADE no pasó las encuestas de innovación por lo que los datos de esta índole, recogidos en la tabla siguiente, solo hacen referencia a los cursos 2008-2009 y 2009-2010. En el gráfico se puede observar las altas puntuaciones que se han obtenido todos los cursos (se ha de recordar que las

encuestas del GADE no puntúan de 1 a 10, sino de 1 a 5) y el incremento paulatino de la puntuación a partir del curso 2006-2007, en que se comienza a impartir el curso PIE.

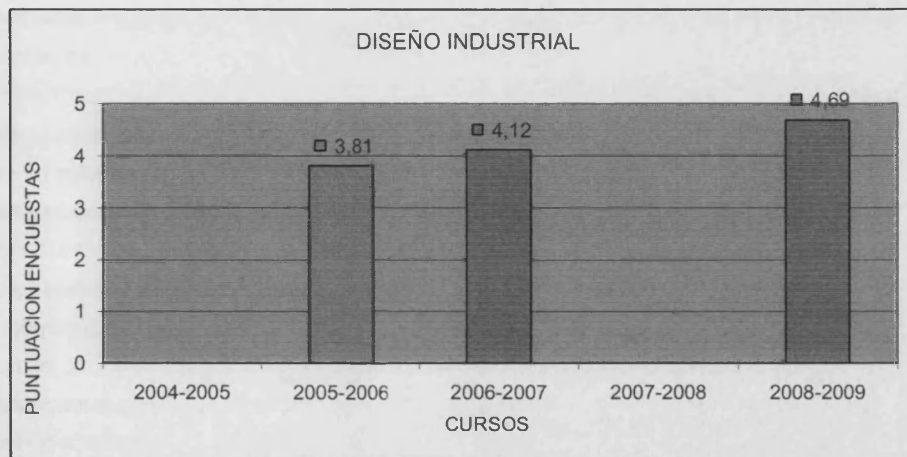


Tabla 48. Puntuaciones obtenidas por Yolanda Lifante en las encuestas realizadas por el GADE de la asignatura Diseño Industrial

6.2.2.2. Evaluación del programa piloto por parte de los alumnos

Este es el cuestionario de evaluación del proyecto piloto de innovación educativa en Ingeniería Química que los alumnos han entregado relleno a la profesora hasta este último curso:



Diseño de la investigación

A.- Diseño del grupo PIE

A.1.- En el momento de realizar la matrícula, ¿sabías que este grupo/asignatura era un Proyecto de Innovación Educativa? ¿Cómo te enteraste?

A.2.- ¿Qué te llevó a matricularte en este grupo/asignatura?

B.- Potenciación del aprendizaje de los estudiantes

B.1.- ¿La reducción casi total de clases teóricas ha repercutido en la marcha del curso? En caso afirmativo, ¿de qué manera?

B.2.- ¿Crees que el cálculo del volumen del trabajo que debe realizar el alumno de 5 h 40 min semanales ha sido real? ¿Crees que las estimaciones de tiempo reflejadas en las guías docentes son realistas? ¿Se ajustan, más o menos, al tiempo que tú has dedicado? ¿Echas de menos algún elemento en el cómputo total de tiempo?

B.3.- ¿Crees que la reducción de horas presenciales es positiva? Recuerda que las tres semanas anteriores a las exposiciones de final de curso la asistencia a clase no ha sido obligatoria. ¿Te ha proporcionado tiempo suficiente para poder trabajar por tu cuenta? ¿Crees que habría que reducirlas todavía más, dejarlas como están o incrementarlas?

B.4.- ¿Crees que has asumido el protagonismo de tu propio aprendizaje? ¿Consideras positivo que los profesores potencien que trabajes más, pero de forma continuada?

B.5.- ¿Crees que la distribución de clases magistrales/clases prácticas ha sido la correcta? ¿Crees que habría que mejorar las clases teóricas? ¿Cómo? ¿Y las de tipo práctico (exposiciones, maqueta, informática,...)?

B.6.- ¿Has participado activamente en las clases? En caso negativo, ¿cómo crees que la profesora debería fomentarlo?



C.- Importancia de los objetivos competenciales

C.1.- Uno de los objetivos del proyecto era que aprendieras no sólo la materia de las asignaturas, sino toda una serie de habilidades, como el trabajo en equipo, la capacidad de redactar textos correctamente, la expresión oral, etc. ¿Crees que su adquisición es realmente importante o piensas que eso tan solo distrae del estudio de las asignaturas?

C.2.- ¿Cómo valoras los trabajos en equipo que has llevado a cabo? ¿Has afrontado en grupo algún otro aspecto de la preparación de las asignaturas, aparte de estos trabajos?

C.3.- ¿Cómo valoras la redacción de trabajos/memorias escritas? ¿Y las exposiciones orales? ¿Cambiarías algo respecto a ellos?

C.4.- ¿Crees que deberíamos fomentar más otras competencias, como la capacidad de análisis y síntesis, la toma de decisiones, la capacidad crítica y autocrítica, etc.?

D.- Coordinación de los alumnos con la profesora

D.1.- ¿Crees que es positivo que los profesores hagan programaciones? ¿En qué aspectos crees que debe cambiar la programación inicial que se os facilitó?

D.2.- ¿Te has llegado a estresar por acumulación de tareas? ¿En qué medida piensas que es fruto de la descoordinación de la profesora y en cuál fruto de una planificación incorrecta por tu parte?

D.3.- ¿Crees que es positivo el aumento de trabajos calificados a lo largo del cuatrimestre o piensas que es mejor un único examen final? ¿Cómo valoras la evaluación continua llevada a cabo?

E.- Atención individualizada a los estudiantes

E.1.- ¿Cuál es tu valoración de las tutorías en pequeños grupos? ¿Resultan útiles? ¿Su periodicidad es la adecuada? ¿Crees que debería cambiar algún aspecto?



Diseño de la investigación

E.2.- ¿Cómo valoras las tutorías individuales? ¿Has acudido a alguna?

E.3.- ¿Qué crees que debería cambiar para que la atención al alumno fuera más personalizada?

F.- Incorporación de las nuevas tecnologías

F.1.- ¿Cómo valoras el uso que se ha hecho de las nuevas tecnologías en el proyecto? ¿Crees que deberíamos potenciarlas más? ¿Las empleas habitualmente? ¿Has aprendido su manejo o has profundizado en el mismo gracias al grupo piloto?

F.2.- ¿Qué te ha parecido el uso de medios informáticos en las clases? ¿Y las sesiones en aulas informáticas?

F.3.- ¿Te has comunicado con los profesores o los compañeros vía e-mail? ¿Has usado Internet para búsqueda de información?

G.- Resultados

G.1.- ¿Cuáles de los tres proyectos propuestos han fomentado tu creatividad y porqué?

G.2.- ¿Qué es lo que más te ha entusiasmado de estas clases?

G.3.- ¿Te has sentido motivado a asistir a clase u obligado?

H.- Conocimientos adquiridos sobre diseño y creatividad

H.1.- ¿Crees que la creatividad es importante en el trabajo de un ingeniero químico? Valóralo de 1 a 10.

H.2.- ¿Has visitado alguna exposición de diseño?

H.3.- ¿Conoces a algún diseñador (que no sea de ropa)? Nombra alguno.

H.4.- ¿Has visto alguna vez las bases de un concurso de diseño?

H.5.- Si tú fueras un diseñador y se te ocurriera una buena idea para un diseño, ¿qué fases seguirías para presentarlo?

Diseño de la investigación



H.6.- Si tuvieras que mostrar un diseño tuyo a una empresa, ¿qué les enseñarías?

H.7.- ¿Conoces el término *ergonomía*? ¿Sabrías explicarlo?

H.8.- ¿Sabes qué es un *sondeo de mercado*?

H.9.- ¿Conoces el término *pantone*? ¿Sabes para qué se utilizan las cartas pantone?

H.10.- ¿Crees que la publicidad influye en las ventas de un producto? ¿Por qué?

H.11.- ¿Conoces algún producto que mantenga sus ventas, aun cuando suprimen su publicidad?

I.- Iniciativas para el próximo curso

I.1.- Para el próximo curso he pensado impulsar una iniciativa, sobre la cual desearía conocer tu opinión: Se va a iniciar un programa de monitores voluntarios, para que antiguos alumnos de la asignatura puedan colaborar en la orientación y ayuda a los nuevos. Si deseas participar, házmelo saber aquí.

J.- Valoración global

J.1.- ¿Conoces la forma de funcionamiento de los grupos convencionales? ¿Envidias algo de ellos? ¿Tienes constancia de la opinión que el resto de estudiantes tiene sobre el grupo piloto?

J.2.- ¿Cuál es tu valoración global del grupo piloto? Si pudieras retroceder al principio de curso, ¿te volverías a matricular? ¿Lo recomendarías a los alumnos que vayan a matricularse el curso que viene?

J.3.- Si la forma de impartir la asignatura el curso próximo fuera la misma, ¿cambiarías algo? ¿Crees que los proyectos propuestos te han ayudado a seguir la asignatura? ¿Te han parecido interesantes y/o atrayentes?

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN



Diseño de la investigación

Si se quiere saber si los estudiantes piensan que algo les ha ayudado y animado a aprender, la mejor forma de averiguarlo es preguntárselo. Por ello, durante todos los cursos los alumnos han contestado al finalizar el trimestre a la encuesta que se les ha pasado sobre el grado de satisfacción con el programa piloto (puede consultarse en el apartado 6.2.2.1.). A continuación se recogen las anotaciones más frecuentes de los alumnos en cada curso:

Anotaciones recogidas de la encuesta pasada a los alumnos al finalizar el *curso 2006-2007*:

- «Pensé que los proyectos propuestos no tenían mucho que ver con la Ingeniería Química, pero pudo más mi curiosidad por ver en que terminaba esto y creo que ha valido la pena»
- «En las asignaturas donde los profesores “obligan a trabajar” en casa para obtener algún beneficio, la gente se lo curra más»
- «Los agobios por acumulación de trabajos se han debido a la mala organización de los alumnos»
- «Desde el principio hemos asumido el protagonismo del trabajo propio, fomentando el interés por la asignatura»
- «Aún no había cursado ninguna asignatura estando en un grupo PIE y creo que está muy bien porque he sentido que yo formaba parte del proceso de aprendizaje»
- «Se aprende más con los trabajos que con los exámenes. Las clases han sido más amenas, pero el trabajo es mayor»
- «Deberías fomentar la autocrítica, porque no hemos podido opinar nosotros mismos sobre nuestras exposiciones»
- «Deberías ser más estricta con las fechas de entrega y no ampliar los plazos por respeto a los que entregan el día acordado»
- «La reducción de horas presenciales no es positiva porque luego la gente no entrega los trabajos cuando toca»

Durante este curso, los alumnos centran sus críticas en el trabajo excesivo realizado y en que la puntualidad en las fechas de entrega debe ser valorada. El aspecto mejor valorado es su involucración en el proceso de aprendizaje.



Anotaciones recogidas de la encuesta pasada a los alumnos al finalizar el *curso 2008-2009*:

- «Creo que es positivo que los profesores potencien que trabajemos más de forma continuada, ya que al final del curso no estás tan saturado. La evaluación continua es perfecta, ya que se fomenta el llevar la asignatura día a día y no dejarlo todo para el día previo al examen final.»
- «Yo creo que la reducción de horas presenciales no es positiva. Yo prefiero ir a clase a trabajar con la profesora y tenerla para resolver dudas en el momento en que hago el trabajo.»
- «Yo creo que la reducción de horas presenciales no es positiva. Yo creo que es más aprovechable el tener que ir a clase, pues obliga en cierta medida a tener que trabajar.»
- «Pienso que nos has enseñado a perder la vergüenza a hablar en público y a preparar exposiciones.»
- «Los trabajos escritos nos ayudan a sintetizar mejor la teoría y los orales a saber cómo explicarnos y cómo explicarla.»
- «La reducción de clases teóricas las hace más amenas, ya que al tener que realizar trabajos y exposiciones, debemos trabajar con la profesora y resulta menos pesado que estar atendiendo a las clases teóricas.»
- «La adquisición de habilidades transversales es importante de cara a otras asignaturas y al futuro laboral.»

Se valora positivamente el trabajo continuado del alumno y las competencias transversales trabajadas. En cuanto a la reducción de las horas presenciales, no es bien vista.

Anotaciones recogidas de la encuesta pasada a los alumnos al finalizar el *curso 2009-2010*:

- «Está bien marcar lo que tenemos que traer a cada tutoría.»
- «En esta asignatura aprendes lo que no aprendes en otras: a ser creativo.» (alumna de 5.º curso)
- «No se fomenta la competitividad.»



Diseño de la investigación

- Sobre asumir el protagonismo de su aprendizaje: «Debes darnos pautas, pero nosotros decidiremos cómo hacerlo. Así te sientes más orgulloso cuando acabas el trabajo.»
- Propuestas para el próximo curso: «No impartir nosotros la teoría y en el último proyecto realizar diseños libres 100%.»
- «Es positivo hacer un trabajo individual y otro en grupo.»
- «Me ha gustado poder quedarme la carpeta.»
- «En la exposiciones no deberías dejar leer las diapositivas.»
- «Al terminar cada proyecto, lo más positivo es la retroalimentación.»
- «Propongo que la asistencia sea obligatoria y que no existan los días de asistencia voluntaria.»
- «La reducción de clases teóricas hace las clases más amenas y que tengas más ganas de asistir a clase.» (frase de la campeona de *truc* de la cafetería de la Facultad de Farmacia y gran desconocida en las aulas de otras asignaturas).
- «Pon más trabajos que tengan que ver con la titulación.»

Durante este curso se ha realizado un grupo de discusión para analizar el caso de la alumna que se negó a exponer en público y las medidas que se debían adoptar. Los alumnos siguen sin ponerse de acuerdo en cuanto a la reducción de la carga docente y existe disparidad de opiniones. Piensan que les gusta más el trabajo libre, pero siguiendo unas pautas marcadas por el profesor. Este curso se explicaron por primera vez las técnicas para estimular su creatividad y los alumnos lo han valorado positivamente.



Anotaciones recogidas de la encuesta pasada a los alumnos al finalizar el *curso 2010-2011*:

- «Es positivo trabajar más, pero de forma continuada, ya que así somos más constantes.»
- «Creo que deberíamos dedicar menos tiempo a AutoCAD y más al proyecto final.»
- «Lo que más me ha entusiasmado ha sido el poder trabajar con la cabeza y las manos en el proyecto de la maqueta.»
- «Me ha gustado poder crear algo que sirva y sea útil.»
- «Si la asignatura no tuviera estos proyectos, creo que no me hubiese atraído tanto.»
- «Las últimas semanas hemos ido bastante agobiados y no nos podíamos organizar por la falta de material para las maquetas.»
- «En la programación deberías dejar más tiempo para hacer las maquetas.»
- «El último proyecto le hemos dedicado muchas más horas a trabajar en casa de las que vienen en la programación.»
- «El trabajo debería estar mejor repartido, ya que había semanas en que no trabajábamos nada y otras en las que hemos echado muchas horas en casa.»
- «Las tutorías en pequeños grupos me han resultado muy útiles, a veces más que una clase entera.»
- «El proyecto de la maqueta ha sido el más divertido porque es diferente al resto de asignaturas.»
- «La asignatura ha sigut completament diferent a les altres matèries i veniem a classe amb ganes de fer coses.»
- «¿Por qué no nos pones para el próximo curso hacer maquetas de las prácticas del laboratorio de química? Podríamos cambiar los diseños y estaríamos más motivados.»
- «Yo conozco un producto que aumenta sus ventas aunque su publicidad sea en contra del producto: las drogas.»
- «El tiempo dedicado a las tutorías individuales debería ser igual para todos, aunque los proyectos sean más o menos complejos.»



Diseño de la investigación

Además, se han organizado grupos de discusión durante las tutorías individuales para evaluar el funcionamiento de la asignatura a medida que avanzaba el curso. Por primera vez los alumnos entran a hacer juicios sobre los proyectos que se les han propuesto. Su opinión es favorable e incluso se animan a hacer propuestas para próximos cursos.

Cambios en la programación de los cursos siguientes, a raíz de los resultados en las encuestas

Los alumnos han comentado en las encuestas que «debería ser más estricta con las fechas de entrega», por lo que a partir del curso 2006-2007 se han penalizado las entregas con retraso y se ha tomado la medida de suspender la asignatura cuando no se ha entregado algún trabajo. Aún así, he tenido presente que «cada caso es un mundo» y, antes de penalizar con el suspenso de la asignatura por la falta de entrega de algún trabajo, se ha invitado al alumno en cuestión, a través de un mensaje al correo electrónico, a una tutoría personal para que se explique.

El principal motivo de queja por parte de los alumnos, detectado durante las tutorías, ha sido la falta de tiempo para realizar el último trabajo de CAD y el proyecto 3. Por ello, el cambio en la programación ha consistido en reducir el número de dibujos a realizar en las prácticas de CAD a 2 trabajos.

De los seis trabajos que se propusieron durante el curso 2006-2007 (dibujo de piezas industriales, figuras de madera, piezas mecánicas de bicicleta, planos de dos casas, biblioteca de muebles y saneamientos, y planos de vivienda unifamiliar), a partir del curso 2008-2009, los trabajos propuestos tan solo han sido dos:

- Dibujo del natural de los planos de la pieza mecánica de una bicicleta
- Pasar a dibujo de CAD los planos de una casa de tres plantas, aportados por el profesor, confeccionando paralelamente una biblioteca de muebles y saneamientos

Diseño de la investigación



En cuanto al Proyecto 3, se ha dado a elegir a los alumnos entre la posibilidad de dejar el mismo tiempo que durante el curso 2006 y poder terminar antes el cuatrimestre o ampliar el tiempo de ejecución, terminando el cuatrimestre en enero, como está previsto en el resto de las asignaturas. Los alumnos han preferido arriesgarse a terminar antes el cuatrimestre para poder prepararse los exámenes finales del resto de asignaturas. Esto se ha mantenido durante todos los cursos.

En la siguiente programación, las horas presenciales han pasado de 45 horas a 28 horas, ya que algunos días la asistencia no ha sido obligatoria para los grupos que no tenían tutoría. Las 17 horas que se han eliminado han supuesto una reducción del 38% del total del horario lectivo, lo que ha facilitado a los alumnos la preparación del proyecto final.

Tabla 49

PROGRAMACIÓN CURSO DE DISEÑO 2008		
LUNES 2,5 horas	MIÉRCOLES 1 hora	TRABAJO EN CASA
	24 Septiembre Presentación curso PIE PROYECTO 1: Enunciado ANUNCIO	27-28 Septiembre Preparar exposición ANUNCIO
29 Septiembre Exposición trabajos ANUNCIO TELEVISIÓN	1 Octubre Exposición trabajos ANUNCIO TELEVISIÓN	Repasar AUTOCAD
6 Octubre Exposición trabajos ANUNCIO TELEVISIÓN PROYECTO 2: Enunciado MAQUETA	8 Octubre CAD BICICLETA Prácticas	Terminar MAQUETA
13 Octubre Entrega diseño MAQUETA y confección de los separadores	15 Octubre Impresión BICICLETA Teoría: Prácticas CAD	Terminar MAQUETA
20 Octubre PROYECTO MAQUETA	22 Octubre CAD BICICLETA Entrega	23-26 Octubre Terminar MAQUETA
27 Octubre Entrega PROYECTO MAQUETA	29 Octubre Exposición y evaluación MAQUETA PROYECTO 3: Enunciado PROYECTO FINAL	Preparar proyecto FINAL
3 Noviembre Metodología de diseño Teoría: Busqueda de información proyecto FINAL	5 Noviembre Formatos, cajetines y sombreados Teoría: Prácticas CAD formalización EDIFICIO	Preparar proyecto FINAL
10 Noviembre Teoría: Historia del diseño y escuelas Redacción proyecto FINAL	12 Noviembre Teoría: Bloques CAD formalización EDIFICIO Prácticas	Preparar proyecto FINAL
17 Noviembre Teoría: Historia del diseño y escuelas Redacción proyecto FINAL	19 Noviembre Teoría: Instalaciones CAD formalización EDIFICIO Prácticas	Preparar proyecto FINAL
24 Noviembre Teoría: Normatización Diapositivas proyecto FINAL	26 Noviembre Teoría: Instalaciones CAD formalización EDIFICIO Prácticas	27-31 Noviembre Preparar EXPOSICIÓN proyecto FINAL
1 Diciembre EXPOSICIÓN PROYECTO FINAL	3 Diciembre Entrega CAD formalización EDIFICIO	Preparar EXPOSICIÓN proyecto FINAL
4 Diciembre FIESTA	10 Diciembre EXPOSICIÓN PROYECTO FINAL	Preparar EXPOSICIÓN proyecto FINAL
15 Diciembre EXPOSICIÓN PROYECTO FINAL	17 Diciembre DESAYUNO FIN DE CURSO FIESTA-	VACACIONES
5 Enero FIESTA	7 Enero VACACIONES	VACACIONES
12 Enero VACACIONES	14 Enero VACACIONES	VACACIONES



Este diseño, unido al empleo generalizado de la evaluación continua y a la programación de los proyectos, ha favorecido que una proporción importante de alumnos hayan llevado más o menos al día las asignaturas y no se hayan saturado de trabajo al final del cuatrimestre, como suele suceder en los grupos convencionales.

En conclusión, es muy importante recoger la opinión de los alumnos cada curso, puesto que las mejoras que se realizan cada año con motivo de sus sugerencias, críticas y teniendo en cuenta lo que han considerado como más positivo resultan favorables, como se puede comprobar al ser sondeadas durante el curso posterior.

6.3. Análisis externo realizado por profesores expertos en el proceso educativo desarrollado y/o en creatividad

Los expertos que se han ofrecido a participar en esta tesis doctoral son tres:

1. Nacho Lavernia, del estudio *Lavernia & Cienfuegos*: Especialista en diseño, proyectos globales, diseño editorial, *packaging*, identidad corporativa, señalización, diseño industrial y diseño gráfico. Es uno de los diseñadores más importantes de la Comunidad Valenciana y realiza su aportación como experto en creatividad aplicada al Diseño Industrial. Además, es profesor asociado del Máster en Diseño e Ilustración de la Facultad de Bellas Artes.
2. Tomás Motos Teruel: Doctor en Filosofía y Ciencias de la Educación, premio extraordinario (Universitat de València). Licenciado en Psicología y en Pedagogía. Maestro. Premio nacional de Investigación educativa en 1985 (Accesit). Profesor titular jubilado de Diseño, desarrollo e innovación del currículum en el Departamento de Didáctica y Organización Escolar de la Universitat de València. Profesor del Máster Internacional de Creatividad (MICAT) y del Máster en Gestión Cultural. Director del Postgrado *Teatro en la Educación. Estrategias dramáticas en la enseñanza y en la intervención sociocultural*. Miembro del Instituto Universitario de Creatividad e Innovaciones Educativas. Realiza su aportación como experto en creatividad.



Diseño de la investigación

3. Petra María Pérez: catedrática de Antropología de la Educación y directora del Instituto Universitario de Creatividad e Innovaciones Educativas. Actualmente dirige las líneas de investigación del Postgrado en Educación en Museos y Educación en Espacios Lúdicos. Realiza su aportación como experta en creatividad. Actualmente es profesora del Departamento de Teoría de la Educación, de la Facultad de Filosofía y Ciencias de la Educación, de la Universitat de València.

Los informes completos de su aportación en la triangulación de resultados pueden consultarse en el anexo 6.A. En la continuación se va a realizar un extracto de las aportaciones que han realizado a esta tesis, como expertos en el tema desarrollado.

Nacho Lavernia comparte la opinión de que es positivo fomentar la creatividad entre los alumnos y le ha parecido acertada la elección de los proyectos que se han propuesto a los alumnos. Con respecto a cada uno de los proyectos, en primer lugar, considera que el analizar productos como los anuncios ayuda a los alumnos a conocer los mecanismos que funcionan en cualquier proceso de comunicación. En cuanto a los proyectos de la carpeta y el diseño de un objeto, hace la siguiente reflexión:

creo que es muy útil para su formación plantearles proyectos en los que se encuentren con la libertad de pensamiento propia de los procesos de diseño y en los que experimenten el proceso propio de un proyecto creativo. Y mi sugerencia es que se le dé la mayor importancia a la fase de conceptualización, en la que el alumno busca soluciones innovadoras.

También aconseja que se le reste importancia a la fase de formalización, por la carencia de formación específica del alumnado en la materia de Diseño Industrial.

En este punto me gustaría explicar los motivos por los que se incita al alumno a plasmar (y no formalizar) los proyectos, como ya se ha explicado en el apartado 4.2 del presente capítulo, más del 50% del alumnado entra en esta titulación sin tener



ninguna formación previa en Expresión Gráfica y, lógicamente, carecen de conocimientos en Diseño Industrial. Cuando se encuentran en la fase de conceptualización del tercer proyecto, el utilizar con ellos diversas técnicas para estimular su creatividad les lleva a abrir su mente y les surgen multitud de ideas novedosas, pero también se dan cuenta de que su escasa formación en Diseño les supone una traba a la hora de analizar las ventajas e inconvenientes de sus diseños. Es por ello que recurrimos a las «maquetas de trabajo» y los «repentes del plano de despiece» (siempre entendidos como objeto de trabajo y no como formalización del proyecto) para ayudarles a iniciarse en el proceso de montaje o fabricación del objeto. En ningún momento ha habido ninguna intención de intrusismo profesional en las competencias de los diseñadores industriales. Quizá el haber realizado exposiciones de los trabajos de los alumnos puede haber sido entendido como un intento de comercialización de los diseños realizados por los estudiantes.

El utilizar la asignatura Diseño Industrial como vehículo para fomentar la creatividad de los Ingenieros Químicos, es como muy bien comenta Nacho Lavernia en su informe, *una manera de enfocar los problemas de otro modo, para enseñar a los alumnos a abrir la mente*. Pero ¿cuál es la peculiaridad del método que los diseñadores y arquitectos utilizan para resolver sus diseños? Según Nacho Lavernia,

el diseñador y el arquitecto, a diferencia del ingeniero, opera con una estrategia «enfocada en la solución». Sin duda por el componente expresivo, o por decirlo de otro modo, por el componente artístico que hay en su personalidad, y que la sociedad le reclama. Al diseñador no le sirve sólo solucionar técnica o funcionalmente el problema, lo ha de hacer de determinada manera, de acuerdo con sus intereses expresivos, con su estilo, con su personalidad.

Por su parte, Tomás Motos nos contestó a una serie de preguntas que le habíamos planteado; cabe destacar lo indicado sobre la metodología utilizada, de la que afirma lo siguiente:

el enfoque por proyectos conjuga la teoría y la práctica a la hora de abordar los contenidos. Como es necesario plasmar el resultado físicamente, antes hay que buscar información, ordenar y calcular datos, conseguir los recursos adecuados,



Diseño de la investigación

trabajar en colaboración, es decir, se trata de una hábil mezcla de pensamiento y a acción. Significa una manera de enseñar a pensar y a actuar de manera libre e inteligente.

Considera que los proyectos que se proponen fomentan la creatividad porque son de *naturaleza flexible y adaptativa, se construye el conocimiento* con la participación activa del alumno, desarrollan habilidades como *observar, sintetizar, relacionar, inferir, interrogar, imaginar, constituyen una metodología imaginativa y motivante, fomentan la combinación de materiales e ideas, favorecen la relación entre el docente y el discente, atiende a los procesos sin descuidar los resultados, incita a la indagación y al autoaprendizaje, poniendo énfasis en la autoevaluación.*

Posteriormente, realiza un barrido por todos los objetivos de partida de la tesis y analiza si estos objetivos se han alcanzado en la fase de investigación. Concluye que la mayoría de los objetivos se han alcanzado; no obstante, no pudo evaluar la consecución de algunos objetivos por no disponer de datos suficientes en el momento de realización del informe, puesto que se realizó mientras estábamos analizando los resultados de los test psicométricos de los alumnos.

En su opinión, la innovación llevada a cabo con los alumnos ha contribuido a la calidad educativa, si la entendemos como mejora de la calidad de la docencia de la materia impartida y del propio docente, y como satisfacción del alumnado. No ha encontrado datos para evaluar si se ha conseguido calidad entendida como *equidad y justicia* y piensa que, si la intención era conseguir una calidad entendida como *cero defectos*, en ese aspecto no se ha conseguido. Asimismo, considera que el trabajo de investigación desarrollado es *un buen ejemplo de cómo se puede pasar de una enseñanza basada en el método expositivo, cuyo centro está en el docente, a otra centrada en métodos activos y participativos, cuyo centro está en el discente.*

En relación con el tercer informe, Petra M.^a Pérez opina que el EEES promueve el *formar al alumnado en básicas competencias como es la capacidad de generar un pensamiento creativo e innovador.* Al ser la creatividad una *destreza adquirible*, también puede enseñarse. A pesar de ello, según señala la experta, el sistema educativo actual no promueve la adquisición de esa destreza; es más, en cierto modo, impide que se desarrolle. Por ello, después de los períodos de

Diseño de la investigación



escolaridad obligatoria y de Bachillerato, en los que el desarrollo de la creatividad no se fomenta todo lo deseable, es necesario que en la Universidad se trabaje la competencia de la creatividad como un objetivo.

Los docentes debemos crear un escenario en el que los alumnos puedan expresarse libremente. Este espacio creativo debe ser tanto físico como intelectual; en palabras de Petra M.^a Pérez, *es necesario crear una atmósfera estimulante, un marco de trabajo lo suficientemente estudiado para permitir a todos construir su espacio* y fomentar la imaginación del estudiante y *potenciar el «ver de nuevo», mediante la creación de nuevos patrones de percepción y de acción*. En el caso de la asignatura de Diseño Industrial, una manera de construir espacios en los que la creatividad sea, ya no solo un fin plasmado, sino la herramienta de trabajo del alumno, es el enfoque por proyectos, en el que se fomenta *la realización de propuestas de creación*, que, además, se materializan.

En otro orden de cosas, en el informe se subraya la necesidad de que las propuestas de innovación, numerosas en el contexto universitario en consonancia con la implantación del EEES, se sustenten en estudios previos, algo de lo que, a día de hoy, se carece. En este sentido, la investigación presentada supone un avance, ya que ofrece un estudio teórico y práctico, *con objetivos precisos y adaptados, formulación de competencias transversales, que los alumnos deben adquirir, etc., etc., que fomentan la creación de espacios físicos e intelectuales creativos*. Asimismo, la propuesta genera *un contexto emocional creativo*, en el que la interacción entre los miembros del proceso (*profesor-alumno y alumno-alumno*) es una de las bases. A partir del análisis llevado a cabo, Petra M.^a Pérez sostiene que *el trabajo que se presenta supone una aportación importante para la implantación de EEES*.



Capítulo 4. Proyección de futuro: el curso 2010-2011 y sus resultados

1. Repercusión de la experiencia

Lo que empezó como una experiencia piloto en la asignatura Diseño Industrial ha tenido consecuencias importantes, tanto para el alumnado como para la profesora:

- 1- Selección de los trabajos de los alumnos para realizar una exposición en una galería: el trabajo de un grupo de alumnos de la asignatura Diseño Industrial del curso 2009-2010 (exprimidor pulpo) ha sido seleccionado en la convocatoria de diseño *Disseny etc 2010*, para participar en una exposición colectiva durante el mes de enero de 2011.
- 2- Invitación a participar en el *V Congreso de Innovación Docente en Química INDOQUIM 2010* (Granada) impartiendo el taller de formación para profesorado universitario Técnicas para fomentar la creatividad en nuestros estudiantes.



Proyección de futuro

2. Propuesta y resultados del curso 2010-2011

Durante el último curso se han producido cambios importantes en la asignatura, debidos en parte a la repercusión de los trabajos de los cursos precedentes; así, el trabajo que obtuvo la máxima puntuación durante el curso 2009-2010 se presentó a un concurso de una galería de prototipos de diseño y fue seleccionado para formar parte de una exposición en el 2011. Al contactar con la galería para concretar las condiciones de la exposición, nos ofrecieron la posibilidad de exponer los proyectos de varios alumnos. Tras esto surgió la idea, secundada por la dirección de la ETSE, de ofrecer a todos los profesores de la Escuela de Ingeniería de la Universitat de València la oportunidad de realizar un proyecto multidisciplinar, donde los alumnos de Diseño Industrial realizaran los diseños de las maquetas de alguno de sus proyectos; para llevarlo a cabo, se abrió un periodo de recepción de ideas.

En concreto, el proyecto multidisciplinar consistiría en que los alumnos de dos asignaturas diferentes puedan trabajar en un diseño de manera conjunta; de este modo, los alumnos de nuestra asignatura realizarían la maqueta de un diseño, pensado por otro grupo de alumnos. Todos los alumnos involucrados, tanto como autores del proyecto como autores de la maqueta, tienen la oportunidad de reflejarlo en su currículum (las exposiciones puntúan en las acreditaciones) y, además, el catálogo de la maqueta contará con ISBN.

Debido al tiempo que requiere la confección de una maqueta, se ha reducido a dos el número de proyectos que se debían realizar durante el curso 2010-2011. El primero de ellos sigue siendo el análisis de un anuncio de televisión y el segundo proyecto es un refundido de los proyectos de la maqueta y el diseño final. Cuando se comentó a los alumnos, a principio del cuatrimestre, que solo se iban a realizar dos proyectos, algunos alumnos protestaron por la eliminación del proyecto de la carpeta, por lo que se les dio la oportunidad de realizarlo de forma voluntaria para subir nota; sin embargo, ante la falta de tiempo, nadie la presentó.

Proyección de futuro



Respecto a las distintas iniciativas, probablemente la que mejor acogida ha tenido por parte de los alumnos, y a la que tanto la profesora como los estudiantes atribuyen gran parte del éxito de la asignatura, ha sido la implantación del sistema de tutorías en pequeños grupos, así como un uso continuado y efectivo del correo electrónico para consultar y responder dudas.

Otra circunstancia que ha beneficiado tanto a esta asignatura como a la de Expresión Gráfica es el hecho de estar formado *parte del grupo de innovación del tercer curso de la titulación de Ingeniería Química*, desde el curso 2009-2010. De esta forma, los alumnos pueden participar en las visitas guiadas que se realizan, una por cuatrimestre, a diversas fábricas cuya actividad principal es la química. A raíz de esto, los trabajos propuestos en las prácticas de CAD han cambiado: se han sugerido objetos para diseñar que se puedan ver en las visitas realizadas, tales como depósitos, torres de climatización, intercambiadores de calor y columnas de rectificación o de absorción. Así, durante el curso 2010-2011 la asignatura Diseño Industrial se ha desarrollado de la siguiente manera:

Prácticas de CAD

Los alumnos han realizado dos trabajos. En el primero ya no se han realizado los planos del despiece de una bicicleta, sino que se han dibujado piezas de repuesto de los laboratorios de Ingeniería Química; el resultado ha sido el siguiente:

Gráfico 31

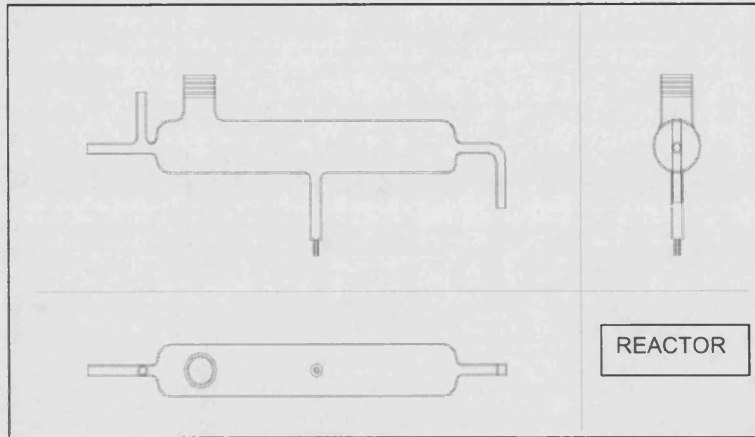


Gráfico 32

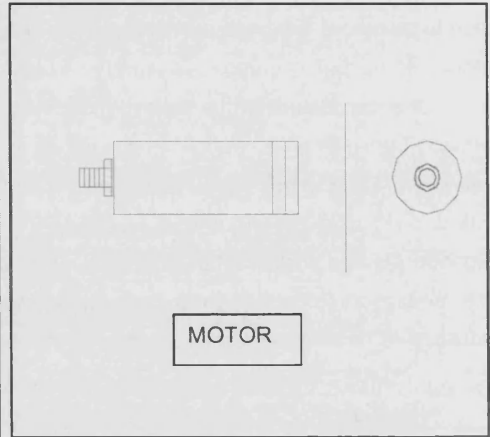


Gráfico 33

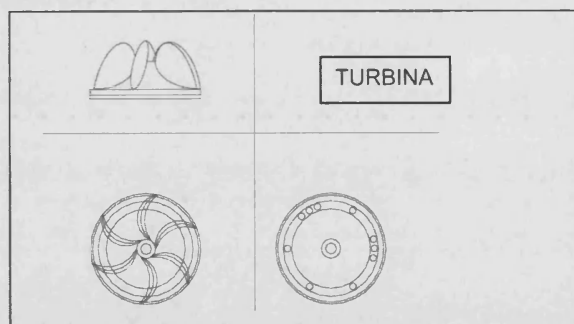


Gráfico 34

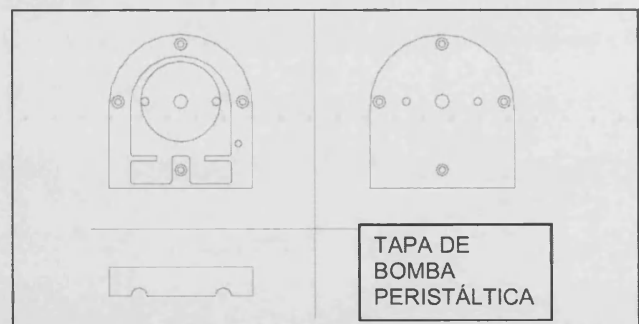


Gráfico 35

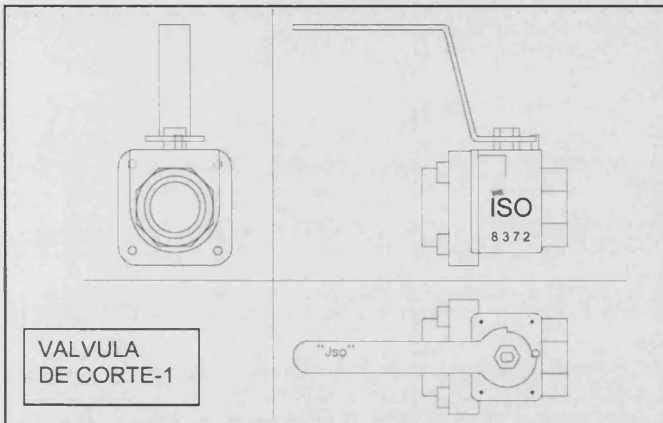


Gráfico 36

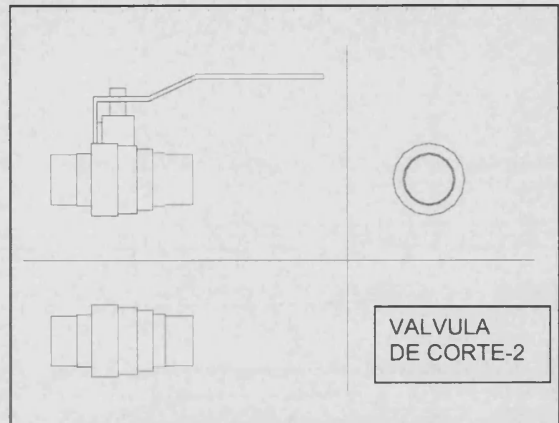


Gráfico 37

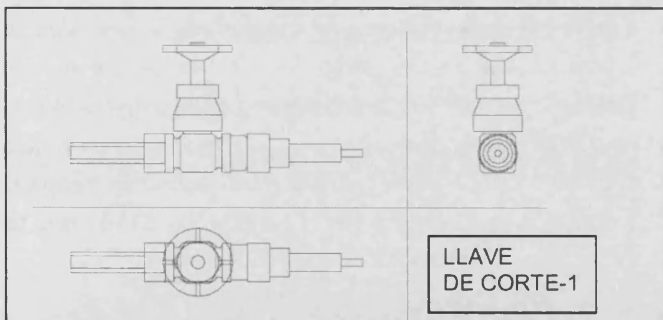


Gráfico 38

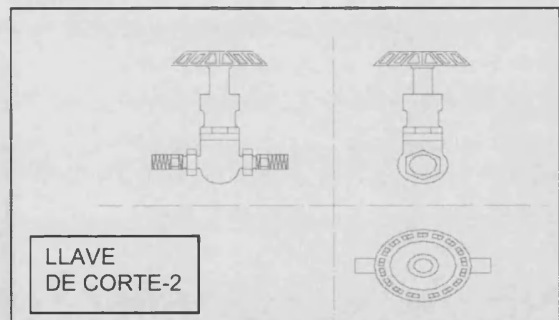


Gráfico 39

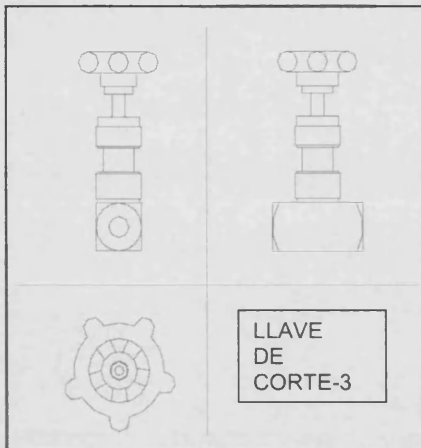
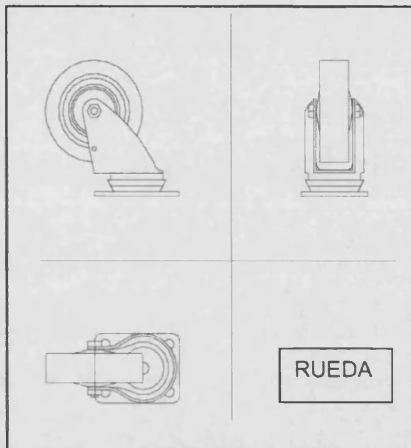
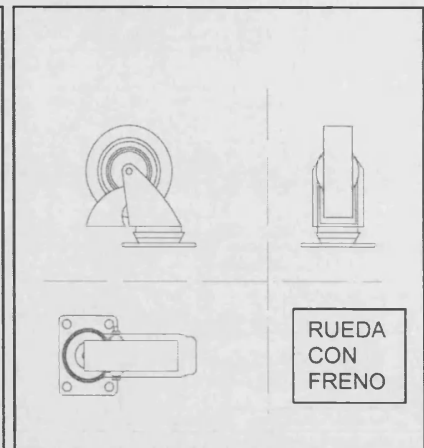
LLAVE
DE
CORTE-3

Gráfico 40



RUEDA

Gráfico 41

RUEDA
CON
FRENO

En el segundo trabajo han realizado todos los planos de una nave industrial donde está implantada una estación de transferencia de residuos industriales para el sector metálico-mecánico, que es uno de los sectores en los que pueden incorporarse al finalizar sus estudios. En este trabajo realizan planos como los que tendrán que elaborar en su proyecto final de carrera. Para la confección de los planos debían utilizar las piezas que otros compañeros habían dibujado en el primer trabajo y, al incorporarlos en sus dibujos, ellos mismos realizan una primera corrección. Además de realizar los planos, han elaborado diagramas de flujo, circuitos de instalaciones eléctricas y detalles constructivos por primera vez en su titulación. El resultado ha sido el siguiente:



Gráfico 42

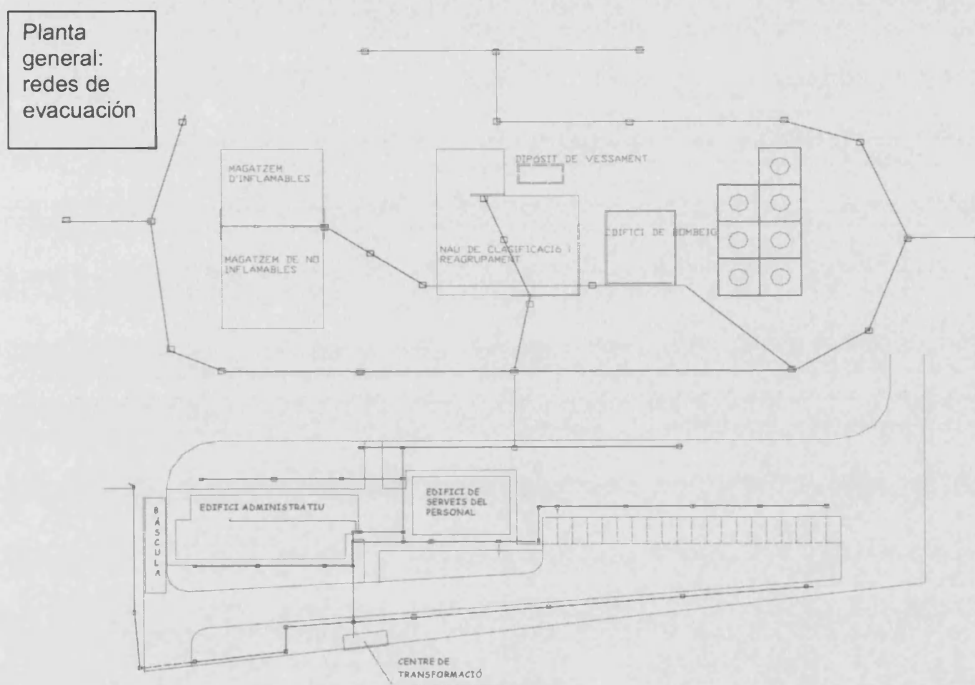


Gráfico 43

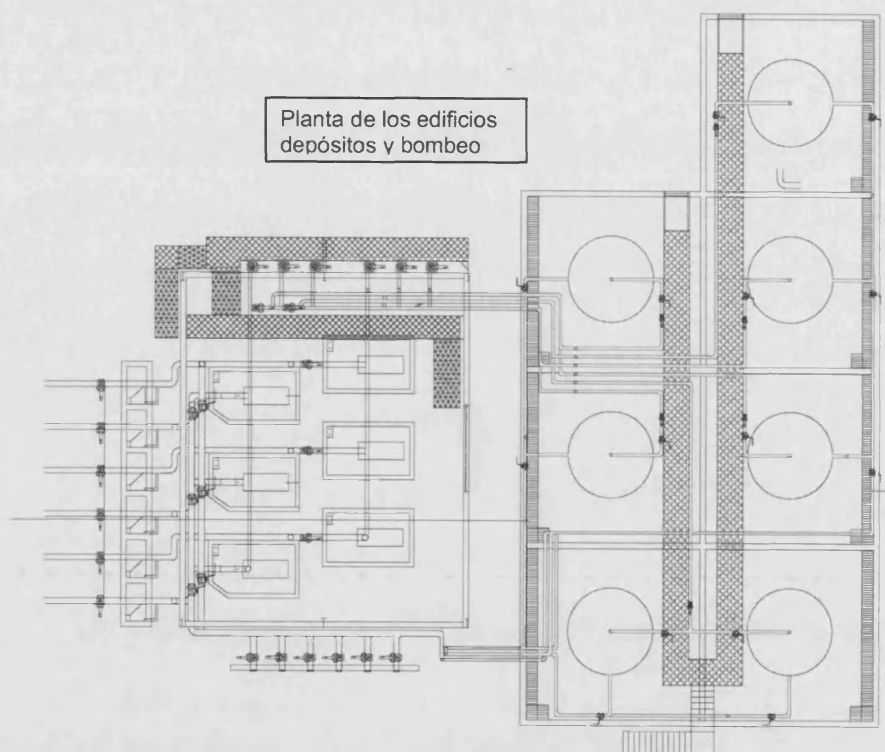


Gráfico 44



Gráfico 45



Gráfico 46

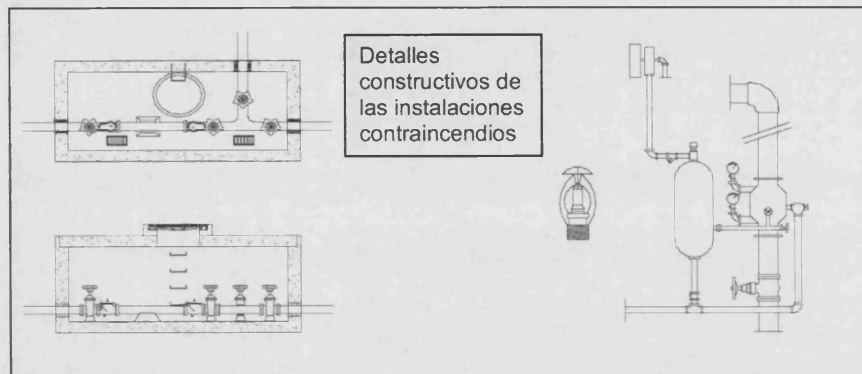
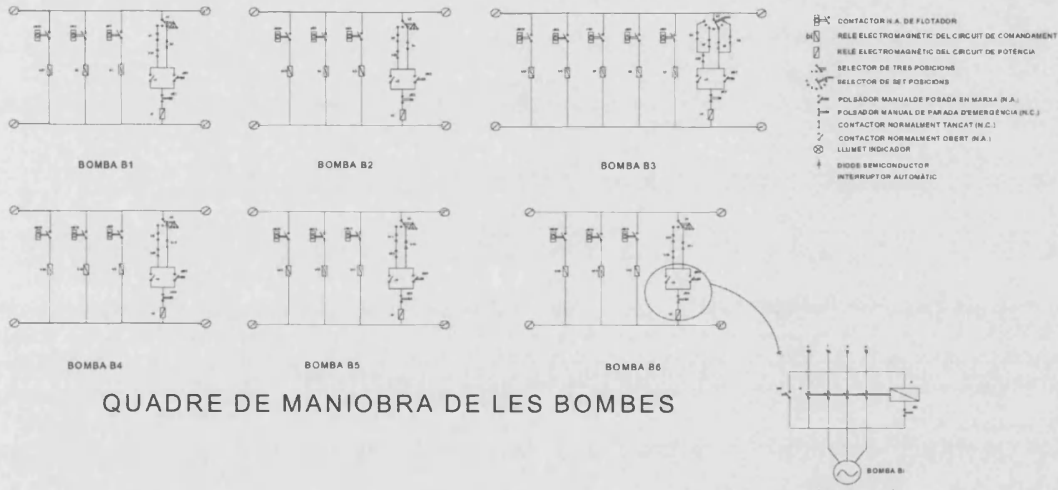


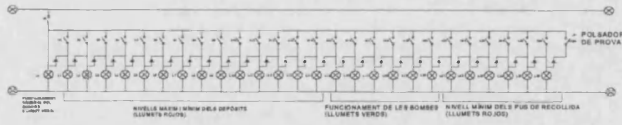
Gráfico 47



Gráfico 44



QUADRE DE MANIOBRA DE LES BOMBES



QUADRE DE LLUMETS INDICADORS

Gráfico 48

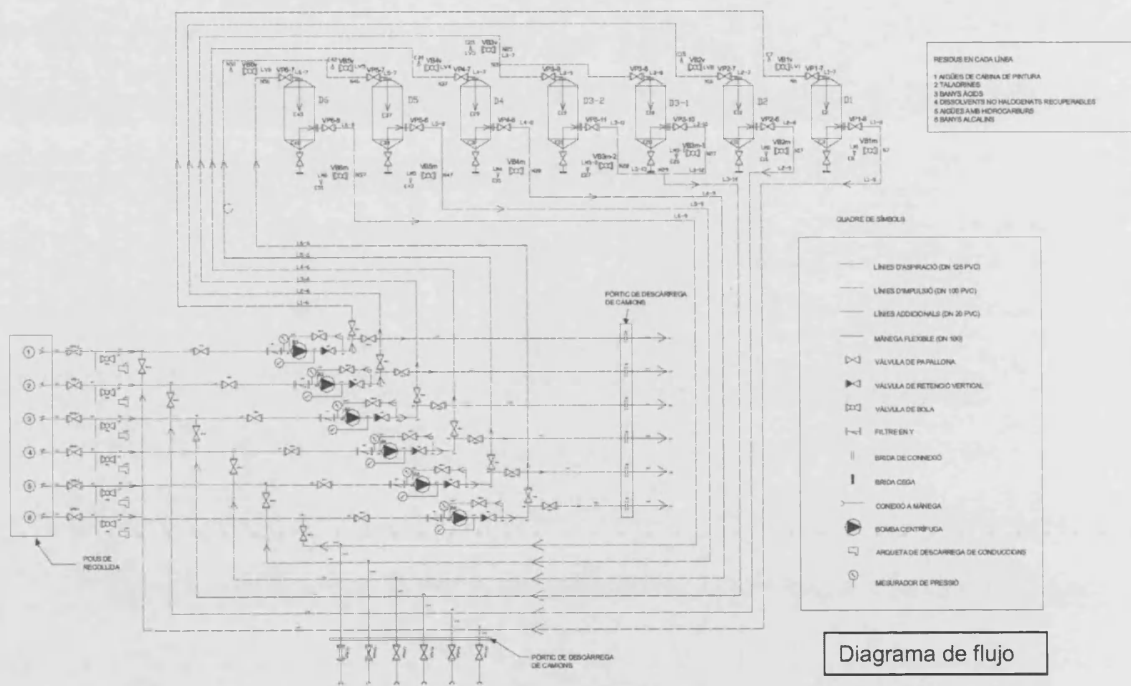
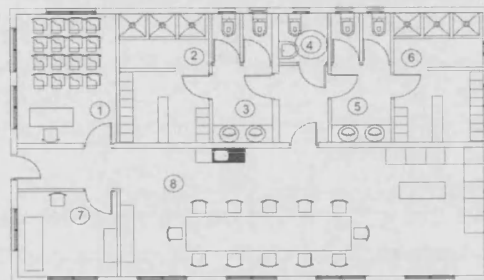


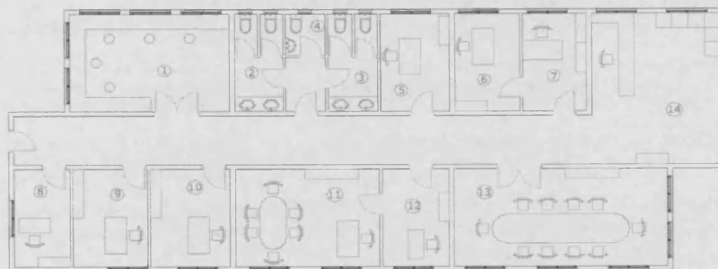
Gráfico 49



- 1. AULA DE FORMACIÓ
- 2. VESTUARI HOMENS
- 3. LAVABO HOMENS
- 4. LAVABO MINUSVALIDS
- 5. LAVABO DONES
- 6. VESTUARI DONES
- 7. SALA PRIMERS AUXILIS
- 8. MENJADOR I SALA DE DESCANS

Edificio de servicios del personal

Gráfico 50



- ① Laboratori
- ② Lavabo d'homens
- ③ Lavabo de dones
- ④ Lavabo per a minusvàlids
- ⑤ Despatx-1
- ⑥ Despatx-2
- ⑦ Despatx administratiu
- ⑧ Control de bàscula
- ⑨ Despatx tècnic-1
- ⑩ Despatx tècnic-2
- ⑪ Despatx + sala de juntes
- ⑫ Despatx administratiu
- ⑬ Sala de reunions general
- ⑭ Recepció

Edificio de oficinas



Proyección de futuro

Proyectos

Este curso se ha decidido realizar solamente dos proyectos, para que los alumnos pudieran dedicar más tiempo a las maquetas del último proyecto y, así, poder presentarlas a la galería donde va a realizarse la exposición colectiva.

Proyecto 1: Análisis de un anuncio de televisión

Las directrices de este proyecto han sido las mismas que en cursos anteriores, por lo que los resultados de este curso están junto con los de los cursos anteriores, en el capítulo 3, apartado 5.1.3.1.

Proyecto 2: Diseños para la nueva ETSE

Este proyecto es el que más ha cambiado con respecto a cursos anteriores. Los proyectos de la maqueta de la carpeta y el diseño final se han fundido en un único proyecto, un diseño en el que ha sido obligatorio realizar su maqueta. Durante el curso 2010-2011 los alumnos han tenido que realizar unos proyectos decididos entre alumnos y profesora de entre una lista de ideas con 15 propuestas, elaboradas por la profesora, la dirección del departamento, el personal de mantenimiento y algunos profesores que hicieron peticiones para alguno de sus proyectos, más las sugerencias que surgieron de los alumnos en una sesión de *brainstorming*.

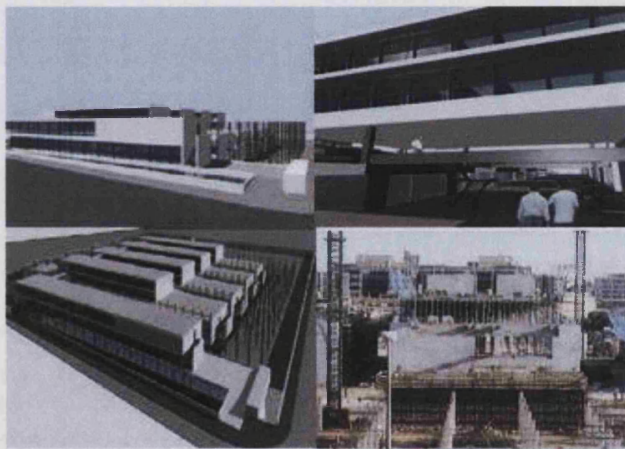
El trabajo se compone de las siguientes partes:

- Resumen y exposición de un tema de la asignatura.
- Exposición del proyecto.

- Tres paneles en formato A3 explicando su propuesta.
- Maqueta del diseño.

Tema: La nueva Escuela Superior Técnica de Ingeniería

Gráfico 51



Con motivo del futuro traslado a la nueva Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ETSE), que va a ser inaugurada durante el presente curso, decidí poner como tema de proyecto diseños relacionados con este traslado y la futura ocupación del nuevo edificio. En este caso, la motivación del alumnado reside en que los proyectos que se desarrollen van a ser

propuestas factibles para el nuevo inmueble que ellos mismos van a utilizar en un periodo muy corto de tiempo. Las propuestas se presentarán en una exposición a toda la ETSE, así como a la dirección del departamento y de la escuela, donde se decidirá la viabilidad de las mismas. Para elegir los elementos que deseaban diseñar los alumnos, realizamos una lluvia de ideas. Los diseños propuestos y las soluciones aportadas por los alumnos han sido las siguientes:

1.- DISEÑO DE LA MESA DE LAS AULAS-SEMINARIO DE LA ETSE

Gráfico 52



Enunciada:

Se pidió a los alumnos que diseñaran las mesas que se van a instalar en el seminario del Departamento de Ingeniería Química de la nueva ETSE. El seminario es un aula polivalente donde se imparten clases teóricas, de informática, multimedia e incluso se utiliza como taller de maquetas.

Este proyecto estaba restringido a unos condicionantes previos. La idea principal es que cada mesa debía disponer de un PC para cada dos alumnos, pero para ciertas actividades que se realizan en esta aula, se necesita que el tablero de la mesa se pueda utilizar en toda su extensión. Así, se requería un modelo de mesa que llevara integrado un PC con sistema antirrobo.

Gráfico 53



Gráfico 54



2.- DISEÑO DE LA SILLA PARA LAS AULAS DE LA ETSE

Gráfico 55



Enunciado:

Esta idea de proyecto surgió del *brainstorming* realizado entre los alumnos de la asignatura, para elaborar diseños para la nueva ETSE.

Propusieron que se diseñaran las sillas que se van a instalar en las aulas de la nueva ETSE.

Según expusieron, la silla es el elemento del aula del que más quejas tienen: "son incómodas, no se puede colgar la mochila ni la chaqueta, no son apilables ni reclinables y los modelos son corrientes". Con estas premisas, ellos mismos decidieron los condicionantes de partida, entre los que se encontraba que la silla debía ser tapizada, para poder participar en el concurso de diseño SESIENTA patrocinado por la Universidad de Sevilla, el Consorcio Español del Mueble Tapizado y el Centro de Innovación y Diseño.

Gráfico 56

SILLA DE LECTURA

Rafael Vargas – Carlos Albelda – José de la Torre

- La idea de esta silla procede de una lluvia de ideas, entre las que elegimos la más absurda y, además, DIVERTIDA, para un diseño de aula de universidad.
- A parte de ser divertida, la silla es práctica. Asimismo, la educación está presente en ella, ya que su base es un libro. Esta silla estimula la afición por la lectura y mejora nuestra educación y cultura.




EL PENSADERO

- ¿En qué lugar pienso mejor? En el inodoro.



Estos alumnos pensaron que, dado que el mercado actual dispone de infinidad de modelos de sillas, era muy complicado hacer un diseño original. Para lograrlo realizaron una lluvia de ideas, donde seleccionaron las más absurdas. Partían de la idea siguiente: «queremos que la silla nos invite a pensar». Sus dos primeras opciones eran la silla para pensar (la silla inodoro) y la silla de lectura (la silla libro). Sus dos propuestas han sido una formalización estricta de la idea primitiva. La idea desarrollada dispone de un accesorio a modo de gancho que, colocado en el respaldo, permite a los alumnos puedan colgar las mochilas. Alcance imaginativo, riqueza expresiva, habilidad compositiva, destreza gráfica, inventiva, sensibilidad, entusiasmo, implicación personal, toma de riesgos, originalidad, elaboración, libertad de prejuicios, capacidad crítica.

REPERCUSIÓN DE LA PROPUESTA: La silla de lectura se ha presentado al concurso de diseño SESIENTA, patrocinado por la Universidad de Sevilla, el Consorcio Español del Mueble Tapizado y el Centro de Innovación y Diseño.

Gráfico 57

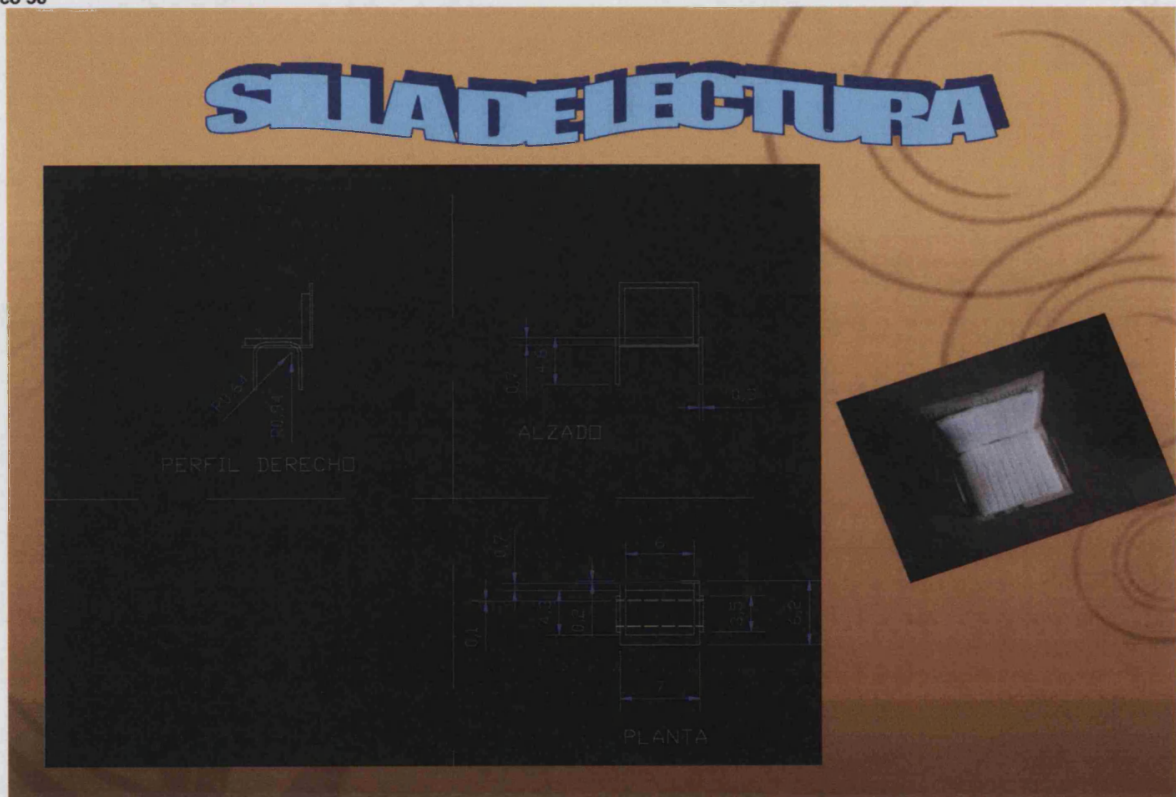
SILLA DE LECTURA

La silla está formada por estos elementos:

- un soporte imitando a un libro,
- tela para tapizar,
- espuma para tapizar,
- madera aglomerada,
- patas de aluminio,
- armazón de sujeción de las patas.



Gráfico 58



3.- DISEÑO DE UN AULA PARA IMPARTIR CLASE DE GRADO

Gráfico 59

Enunciado:

Esta fue una propuesta del director del Departamento de Ingeniería Química, Vicent Martínez.

En diversas reuniones de los directores de los departamentos de la ETSE con la dirección facultativa de las obras del nuevo edificio, se había planteado que el sistema colocado en las aulas de la nueva ETSE para proyectar audiovisuales no era del agrado del profesorado del departamento. El sistema consiste en una pared forrada de un material plástico en la que se puede escribir con rotuladores y donde, a la vez, se puede proyectar con el cañón; el principal inconveniente que conlleva es la escasa visibilidad del texto para los alumnos de las últimas filas. Así, se nos solicitó que diseñáramos un sistema donde se pudiera utilizar conjuntamente una pantalla de proyecciones y una pizarra de tiza.



Gráfico 60

Problemas en las aulas

Iluminación

- Dificultad de visión de la pizarra por luz natural.
- Deslumbramientos por luminarias mal colocadas.
- Distribución deficiente de los emisores de luz que provocan sombras, distorsionando la visión del alumno.

Solución:

- Aprovechar al máximo la luz natural
- Luz artificial de intensidad mínima (500 lux).
- Equilibrio entre la situación de las ventanas y la pizarra y la altura del techo.
- Pizarra ni brillante ni negra, su iluminación debe evitar los reflejos.
- Evitar que las tareas se realicen frente o contra las ventanas (de espaldas).
- Colocar las mesas entre las filas de luminarias.
- Evitar los colores blancos en paredes y suelos, ya que pueden convertirse en superficies deslumbrantes.

Niveles de ruido

- La contaminación acústica
- El ruido ambiental
- La reverberación inadecuada que produce interferencias en los procesos de comunicación.

Solución:

- Diseño de aulas con materiales de revestimiento (absorben y disminuyen el eco).
- Colocar parches de fieltro en las patas de mesas y sillas para que no hagan ruido al desplazarse.
- Revisar de forma periódica el mobiliario y reparar cajones que chirrien, mesas o sillas desniveladas y puertas o ventanas con cierres defectuosos.
- Programar los horarios de recreos y actividades al aire libre de forma que se impida que los alumnos que estén en el exterior se sitúen en zonas próximas a las aulas donde se imparten clases.

Ni frío, ni calor

- Sequedad
- Bajo rendimiento
- Disminución de la concentración

Solución:

- Si se utilizan sistemas de calefacción o de aire acondicionado, evitar que se generen temperaturas excesivas tanto al alza como a la baja.
- En los meses de calor, procurar mantener las persianas o cortinas de las aulas bajadas cuando el sol incide de forma directa sobre las ventanas.
- Revisar los cierres de ventanas y puertas para evitar el paso de corrientes de aire en invierno.
- Airear todos los días las aulas en un horario adecuado para mantener la temperatura idónea en el momento de las clases.
- Modificar, si es necesario, los horarios de actividades escolares en el exterior de las aulas para evitar exponer a los alumnos a temperaturas excesivas.

Laura Forriol – Elena Aroca - M^a Angeles Guardiola

Las alumnas han desarrollado su idea interaccionando con la maqueta. Dicha idea era colocar la pantalla de proyecciones en diagonal con el fin de no superponerla sobre la pizarra, como ocurre actualmente en nuestras aulas. Para dotar a la maqueta de un mayor realismo, han instalado las luminarias y han colocado un motor para enrollar el proyector y un mini cañón que proyecta una imagen sobre la pantalla. Para verificar la viabilidad de la propuesta, colocaron el mobiliario en la maqueta acabada y realizaron fotos con un móvil desde cada uno de los asientos de los alumnos, comprobando así que todos los estudiantes iban a tener una correcta visibilidad de la pantalla de proyecciones y de la pizarra. Alcance imaginativo, riqueza expresiva, habilidad compositiva, inventiva, sensibilidad, entusiasmo, implicación personal, toma de riesgos, originalidad, elaboración, libertad de prejuicios, destreza manual, capacidad crítica.

Gráfico 61

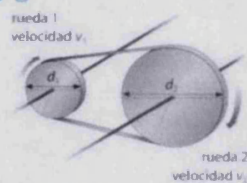
Tecnología punta y material innovador



Materia prima



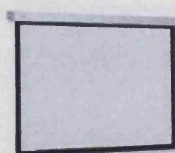
Motor 2.0



Sistema de poleas
revolucionario



Estor *fashion*

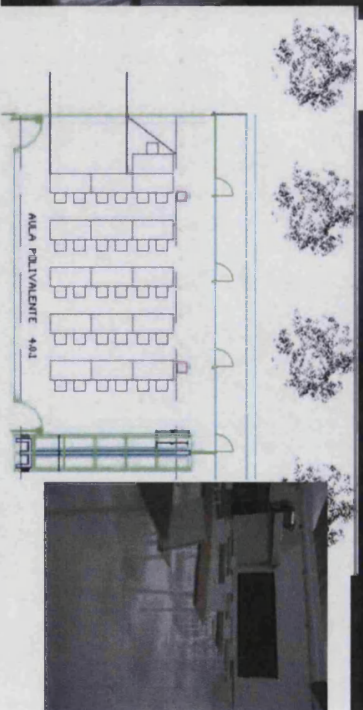
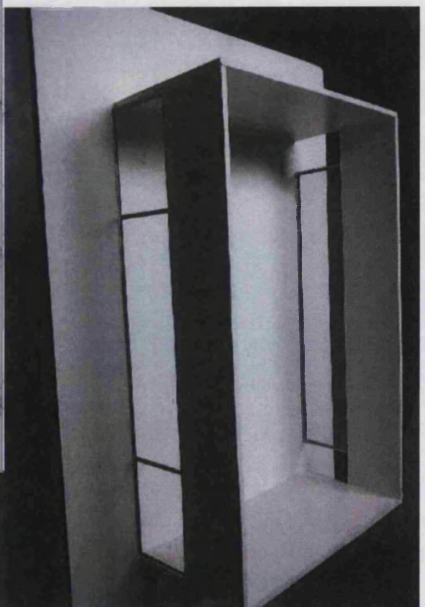


Proyector



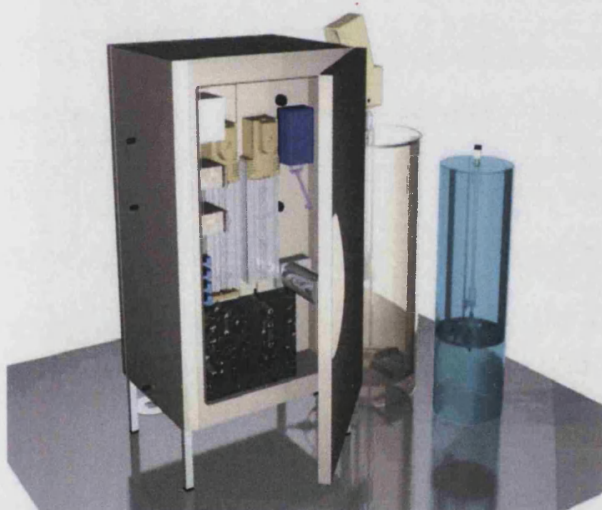
Cartón pluma

Gráfico 62



4.- DISEÑO DE DISPOSITIVO PARA ESTACIÓN DEPURADORA

Gráfico 63



Enunciado:

El elemento que se debe diseñar es la carcasa del Bio-calibra, que es una patente del grupo de investigación del que forma parte el profesor Josep Ribes, del Departamento de Ingeniería Química.

Este proyecto surgió de la propuesta del grupo de investigación, que deseaba darle una imagen a su patente, que actualmente es simplemente un contenedor de cuadro eléctrico industrial estándar. Para comenzar el proyecto, nos facilitaron unas imágenes en 3D del prototipo y una visita al laboratorio para explicarnos el funcionamiento y poder tomar las medidas, necesarias para elaborar los planos.

Se les ha dado total libertad a las alumnas en cuanto al diseño del armazón; además, para disponer de la ayuda de los profesores que han patentado el dispositivo y de los becarios que lo utilizan en el laboratorio para consultar cualquier modificación de la propuesta.

Gráfico 64

Paula Martí – Zlatina Dragostinova

Introducción

El Biocalibra es un dispositivo capaz de obtener de manera automática y rápida los parámetros necesarios para simular el proceso de fangos activados de una EDAR y detectar posibles problemas por presencia de tóxicos, baja biodegradabilidad del influente, etc.

Incluye un software de calibración para el control de los ensayos y la adquisición de datos. Permite obtener el conjunto óptimo de los parámetros más importantes del modelo de fangos activados con el mínimo esfuerzo experimental.

El armario del Biocalibra está compuesto fundamentalmente por los siguientes elementos:

- Armario que está dividido en dos partes:
 - En la parte superior se encuentran los dispositivos para llevar a cabo la experiencia; se puede acceder a ellos a través de una puerta.
 - En la parte inferior se sitúan los depósitos donde se encuentran los fangos que se deben analizar. Se accede a ellos a través de una persiana y, para facilitar su colocación, dispone de una tabla móvil.
- En la parte intermedia está situada la pantalla con botones, en la cual se observan los datos experimentales.
- En los laterales hay dos asas; en la parte inferior, 4 ruedas que facilitan el transporte del armario.
- En la parte trasera se sitúa una placa con 4 tornillos para facilitar el mantenimiento de los dispositivos. También contiene una rejilla para una mejor ventilación.

Ideas

1. Los depósitos y el Biocalibra están en el mismo armario.
2. Siguiendo la estructura de la primera idea, se modifica el diseño de las puertas y de la ventana.
3. En caso de que la bomba no tuviese suficiente potencia, los depósitos se pueden colocar al lado del aparato.

El diseño final es una mezcla de la primera y segunda idea.

Técnicas de creatividad:

Las técnicas utilizadas son las siguientes:

- **La Sinéctica.** El objetivo es encontrar soluciones mediante comparaciones relacionadas directa e indirectamente con el producto o problema que se debe resolver. Hay varios tipos de sinéctica: la analogía personal, la analogía directa, la analogía simbólica y la analogía fantástica. Nosotras hemos utilizado la analogía personal, ya que nos pusimos en el lugar de las personas que trabajan en un laboratorio para hacer el diseño del armario lo más cómodo posible.
- **Técnica del estímulo aleatorio (de las imágenes o palabras al azar).** Consiste en utilizar imágenes o palabras obtenidas al abrir un periódico, revista, libro o diccionario, o al encender la televisión, radio o Internet, para intentar relacionarlas una a una con el problema y trabajar en esa línea para encontrar solución. En nuestro caso nos inspiramos en imágenes de un libro de diseños suecos.




Gráfico 65



Las alumnas visitaron el laboratorio donde se utiliza el Bio-calibra y detectaron algunos problemas del dispositivo, que ellas tenían que resolver en su diseño. El primero de ellos era la colocación del dispositivo, que debía estar a la altura de la vista del técnico que lo utiliza para poder visualizar la pantalla de datos sin tener que agacharse. A su vez, esta pantalla no se podía ver cuando la puerta estaba abierta, por estar colocada sobre ella. Además, los depósitos de fangos son muy pesados para el técnico de laboratorio cuando se colocan sobre una mesa.

La solución planteada es colocar todas las piezas del dispositivo en un único armario, en el que la parte del mecanismo se situará en la parte superior, para que el técnico pueda manejarlo sin necesidad de agacharse. En cuanto a los depósitos, se dispondrán en la parte inferior para poder vaciarlos sin realizar un gran esfuerzo, gracias a una bandeja extraíble que facilitará el sacarlos del armario. La pantalla de datos se colocará en la zona intermedia para mejorar su visibilidad.

Alcance imaginativo, riqueza expresiva, habilidad compositiva, inventiva, sensibilidad, entusiasmo, implicación personal, originalidad, elaboración, destreza manual.

Gráfico 66

- Paula Martí Ciria
- Zlatina Dragostinova Pencheva



Gráfico 67

5.- DISEÑO DE MATERIAL DE LABORATORIO

Enunciado:

La profesora Ana Cuñat, del Departamento de Química Inorgánica, planteó a las alumnas que diseñaran un nuevo sistema para enfriar los gases de punto de ebullición bajo que se escapaban del rotavapor del montaje de laboratorio, que se puede ver en la imagen, y pasaban al sistema de vacío, marcado en la fotografía.

Realizamos una visita al laboratorio para que nos explicaran el funcionamiento y poder tomar las medidas necesarias para elaborar los planos.

Se les ha dado total libertad a las alumnas en cuanto al diseño y han dispuesto de la ayuda de la profesora para consultar cualquier duda.

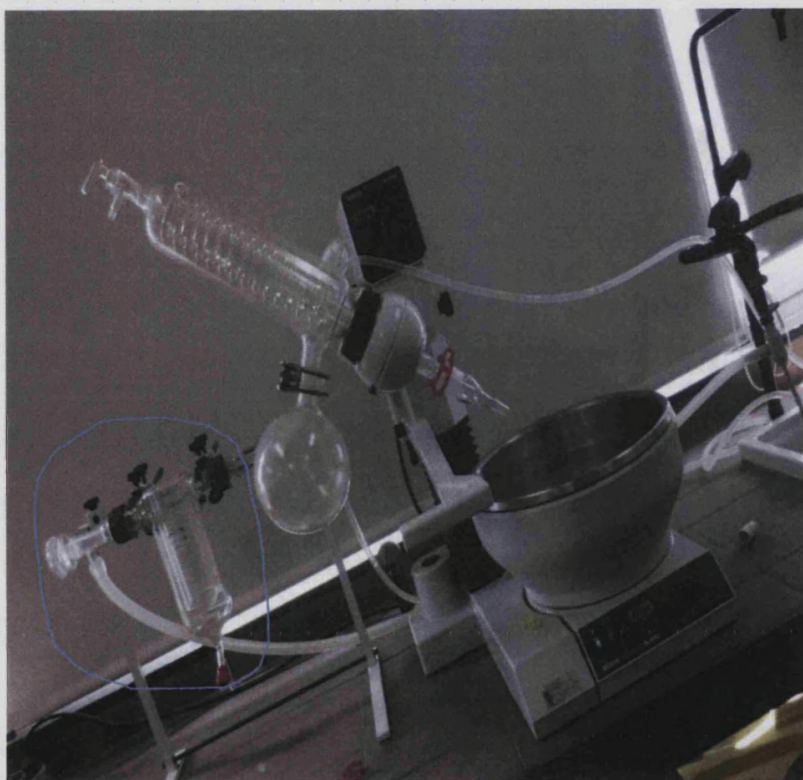


Gráfico 68

Planos de AUTOCAD

1) Primera propuesta:

Pro:

- 3 en 1
- Modelo diferente

Contra:

- Entrada de gas
- La salida de líquido
- La segunda pared no es necesaria
- Poner recto
- Soporte para el deposito

2) Propuesta final:

- Depósito con forma de un Erlenmeyer boca abajo con:
 - 2 entradas/salidas para gas/líquido
 - una capa de refrigeración en la parte superior
 - una "pared de condensación"

Pro:

- Tiene salida
- Tiene gas entradas
- Recoger para el líquido
- Fácil de construir

Ana Tibisay Medina – Evelia Loeri

Ana Tibisay Medina Scheffer
 Evelia E. Loeri Copo-Poma
 Universidad de Valencia
 Diseño Industrial
 11/12/2010
 Página 1

Gráfico 69

Cristal y soplado

Historia

En 4000 a. C.: Perlas de cristal en Egipto

Año 0: Invento del pito para soplar el cristal

En 1500 d. C.: Fabricación del cristal incoloro

En el medioevo: perlas de cristal medio de pago

Estructura:

- Cuarzo
- Composición: 100% SiO₂
- mezcla SiO₂ con otro metales oxigenados cambia su característica
- es un sólido amorfo y no cristalino
- El cristal es resistente a muchas sustancias químicas: excepción ácido fluorhídrico y ácido de fosforo (resuelve el SiO₂)
- Debido a la estructura amorfo se llaman también a los artificiales cristal como por ejemplo PMMA ejemplo PMMA

Procedimiento general:

- La sustancia de cristal se calienta y se enfría rápidamente
- Se enfría tan rápido que no se puede formar cristales
- la temperatura de transformación es 600°C
- Luego se puede soplar, comprimir, estirar, laminar

Soplado de vidrio

Consiste en la fabricación de vidrio mediante la creación de burbujas en el vidrio fundido. Inyectando aire dentro de una pieza de material a través de un largo tubo metálico, por una máquina o artesanal, soplando por el otro extremo. No se sabe su origen con total exactitud. Los datos más antiguos conocidos se remontan a la zona de Siria.

Actualmente se emplean dos tipos principales de vidrio para la técnica del soplado:

Vidrio al borosilicato:

Se conoce con el nombre de la marca comercial "Pyrex". Resiste altas temperaturas. Se funde hasta los 2.000 °C (moldear libremente). Solubles en sal y disolventes orgánicos. Para formación de bistreria y instrumental de laboratorio.

Para dar forma el volumen interior, se utiliza un tubo metálico que, y se infla a pulmón. Cuando la pieza es muy grande, se succion los pulmones con la ayuda de un compresor.

Vidrio reciclado:

- Se funde a una temperatura de 1.600 °C
- Su formación consta de varias etapas.
- Para la formación de vasos, copas, jarras, floreros...

La novedad del diseño realizado por las alumnas reside en modificar el sistema de enfriamiento del gas con el fin de recoger los gases de punto de ebullición bajo. En la instalación existente en el laboratorio, el gas de se enfría circulando a través de las tres capas que se generan al unir tres depósitos de vidrio por el procedimiento de soplado. En el nuevo modelo no es necesario que el gas circule y solo son necesarios dos recintos (es más económico de fabricar por soplado) ya que se va a enfriar introduciendo amoniaco en uno de los recintos estancos. No solo han introducido la novedad en la forma del depósito de vidrio, sino también es novedoso el proceso de enfriado. Alcance imaginativo, habilidad compositiva, inventiva, sensibilidad, entusiasmo, implicación personal, toma de riesgos, originalidad, elaboración, libertad de prejuicios, capacidad crítica.

Gráfico 70

6.- DISEÑO DE MATERIAL DE LABORATORIO

Enunciado:

La idea de este proyecto surge del técnico de laboratorio, Vicente Romeu, y responde las necesidades del departamento a la hora de realizar el traslado al nuevo edificio de la ETSE. Actualmente, los alumnos realizan prácticas de laboratorio en unas instalaciones que se encuentran ancladas a la tabiquería del edificio, a los pilares o en bancadas ancladas al forjado.

Estas instalaciones se han de desmontar y se planteó la posibilidad de diseñar unos carros móviles, donde se pudieran colocar para transportarlas. Con la idea de diseñar carros con ruedas se pretende que, al colocarlas en su nuevo emplazamiento, puedan desplazarse y así poder gestionar mejor el espacio de los nuevos laboratorios y eliminar la rigidez que genera la sujeción a la estructura del inmueble.

Se pidió a los alumnos que diseñaran un carro realizado con estructura metálica, donde se pudiera colocar la práctica de laboratorio Balances de materia y energía. El profesor Antoni Martínez, del Departamento de Ingeniería Química, se ofreció a resolver las dudas que pudieran tener en el proceso de montaje y desmontaje de la práctica. El sistema utilizado en las aulas es el que aparece en la fotografía.

Realizamos una visita al laboratorio para que nos explicaran su funcionamiento y para poder tomar las medidas, necesarias en la elaboración de los planos.



2010

Gráfico 71

Just Vicedo – Marwan Laqdiem

Pràctica de Balanç de Matèria Enginyeria Química

Aquesta és la maqueta que hem dissenyat per construir un carro nou per a aquesta pràctica de laboratori.

El disseny nou inclou dos tancs més, pel que la pràctica la poden realitzar 6 parelles i no 4 i agilitzar la realització d'aquesta.

També hem inclòs unes rodes, per a poder transportar, o canviar fàcilment d'ubicació aquesta, encara que sempre serà necessària una presa d'aigua sanitària i una androna.

DISSENY I CONSTRUCCIÓ DE LA MAQUETA PER MARWAN I JUST, DE 2N CURS D'ENGINYERIA QUÍMICA.

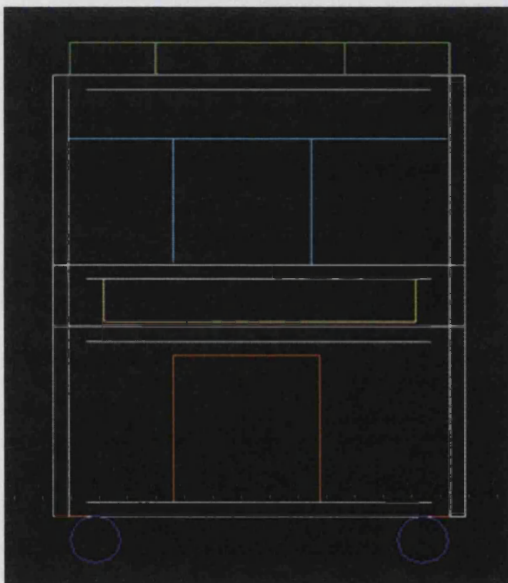
Donem les gràcies a Víctor per ajudar-nos amb el disseny pràctic i a Yolanda pels materials i totes les idees aportades.

El diseño nuevo incluye dos tanques más, por lo que la práctica la podrán realizar 6 parejas y agilizar la realización de la misma.

También hemos incluido unas ruedas, para poder transportar o cambiar de ubicación la misma, aunque siempre será necesaria una toma de agua sanitaria y un desagüe.



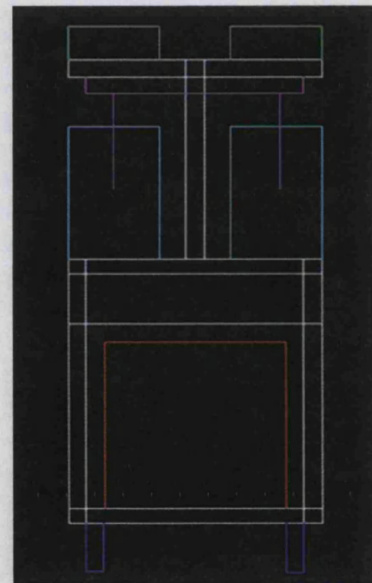
Gráfico 73

AQUESTOS SÓN ELS PLÀNOLS D'AUTOCAD DEL DISSENY ACTUAL

Los alumnos realizaron el diseño del carro antes de que se hubiera llevado a cabo la práctica en el laboratorio con el profesor, por lo que tuvieron que realizar previamente una búsqueda de información sobre su funcionamiento. Cuando acabaron los planos, el personal de mantenimiento montó el carro en el taller y se instaló en el laboratorio. Lo emocionante del proyecto ha sido que los alumnos han visto construido su diseño y han realizado la práctica del laboratorio sobre el carro diseñado por ellos mismos. Realizaron una original presentación de su trabajo, donde un muñeco *Madelman* realizaba la práctica de Balances de materia y energía.

Alcance imaginativo, riqueza expresiva, habilidad compositiva, inventiva, sensibilidad, entusiasmo, implicación personal, toma de riesgos, originalidad, elaboración, libertad de prejuicios, destreza manual, capacidad crítica, aprendizaje colaborativo.

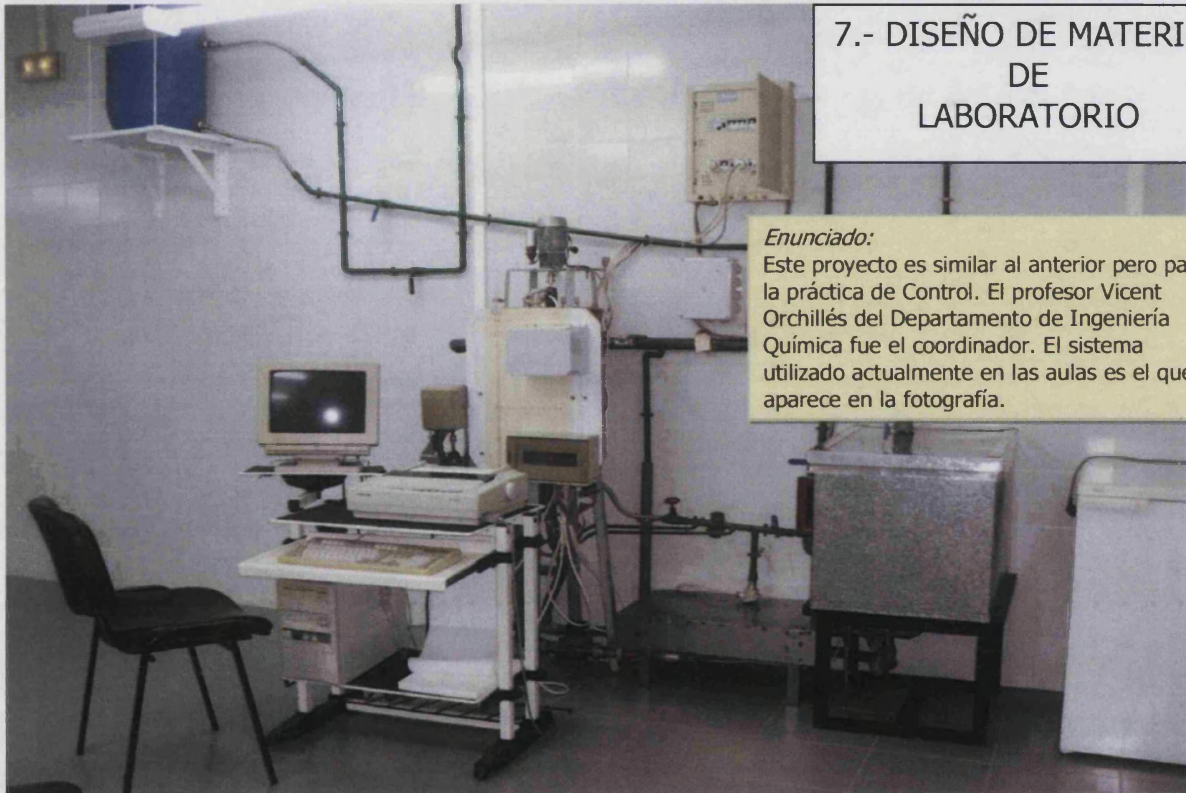
Repercusión del trabajo: El trabajo presentado se ha presentado al concurso Experimenta, de la Ciudad de las Artes y las Ciencias.



4

Proyección de futuro

Gráfico 74



7.- DISEÑO DE MATERIAL DE LABORATORIO

Enunciado:

Este proyecto es similar al anterior pero para la práctica de Control. El profesor Vicent Orchillés del Departamento de Ingeniería Química fue el coordinador. El sistema utilizado actualmente en las aulas es el que aparece en la fotografía.

Gráfico 75

Alejandra Pastor

ESTUDIO DEL SISTEMA DE CONTROL EN UN TANQUE CALENTADO A TRAVÉS DE UNA CAMISA.

INTRODUCCIÓN:

Los estudios dinámicos de procesos reales a través de un modelo matemático resultan prácticamente imposibles de realizar. Para solucionar el inconveniente de no poder aplicar los métodos de diseño tradicionales para procesos que necesitan o hacen uso de una función de transferencia, se ha desarrollado una serie de test experimentales que conducen a la obtención de unas funciones de transferencia que permiten realizar los diseños con un grado de fiabilidad.

Uno de estos test consiste en montar el elemento de medida sin el controlador y provocar un escalón a la entrada del elemento final de control. La respuesta del elemento de medida recibe el nombre de Curva de Reacción del Proceso (CRP) y su análisis permite encontrar más de una función de transferencia aproximada del comportamiento dinámico producido. Cuando esta curva presenta una forma sigmoidal, Cohen y Coon propusieron ajustar los datos experimentales a una función de transferencia correspondiente a un sistema de primer orden con retaso de transporte. Con esta función de transferencia ya es posible diseñar controladores del tipo PID.

Los **CONTROLADORES EN CASCADA** son un tipo de los denominados sistemas de control avanzado. Se utilizan siempre que exista una variable secundaria cuya evolución no importa, pero que puede afectar a la variable principal. El control en cascada mide esa variable secundaria y antes de que los efectos se hagan notar, modifica la variable manipulada. En nuestro caso, la temperatura del agua de la camisa es la variable secundaria. Hay que utilizar dos controladores de realimentación. El principal recibe la señal de consigna del operador y trabaja con la medida de la variable principal, el secundario recibe como señal de consigna la de salida del primario y genera una señal de error haciendo uso del valor de la variable secundaria medida.

OBJETIVO:

Esta práctica tiene como objetivo obtener experimentalmente la CRP y probar sistemas de control avanzado como el de Cascada.

DISPOSITIVO EXPERIMENTAL:

1. Tanque agitado encamisado de acero inoxidable de aproximadamente 25 litros de capacidad para poder considerar el equipo como una planta piloto.
2. Depósito de aproximadamente 100 litros que contiene agua caliente suministrada por medio de una bomba y una válvula automática que proporciona el caudal necesario de agua caliente.
3. Depósito que contiene el agua fría que se introduce al tanque y que se pretende calentar hasta la temperatura deseada. Un diafragma y un manómetro de ramas invertidas permiten comprobar que se mantiene constante el caudal. Este depósito tiene que estar situado a dos metros del suelo.
4. Ordenador que realiza el seguimiento de la dinámica y el control del proceso. Está equipado con una tarjeta A/D-D/A para la adquisición de datos y automatización de procesos.

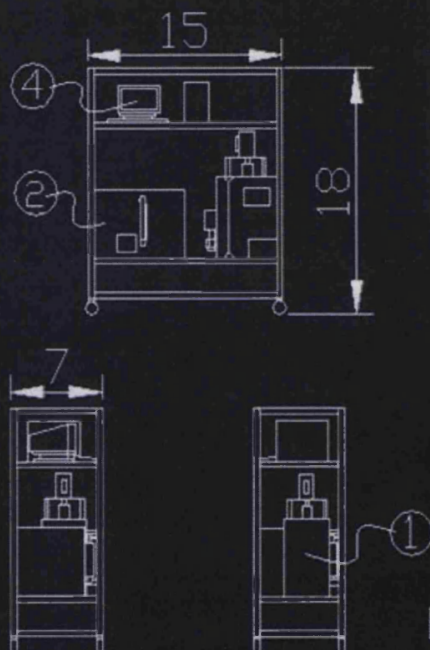
Para la medida de la temperatura en diferentes puntos de la instalación se utilizan termo resistencias Pt100 con sus correspondientes convertidores.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL:

Al tanque se le introduce un caudal constante de agua fría, que se pretende calentar hasta la temperatura deseada, correspondiente a una pérdida de presión a través del diafragma de aproximadamente 2 cm de agua y un caudal de agua caliente que está controlado por una bomba y una válvula automática que proporciona el caudal necesario de agua caliente. Este sistema funciona como un intercambiador de calor pero simula el comportamiento de un reactor químico en el que se necesita de un sistema de calefacción.

Las termoresistencias miden las temperaturas en distintos puntos de la instalación cuya señal amplificada y filtrada constituye la entrada del convertidor A/D. Los datos son procesados y analizados por el ordenador que a través del convertidor D/A envía señales a una servoválvula y dos relés eléctricos. Con esto se consigue variar el caudal de agua caliente introducida en la camisa así como la potencia de calefacción suministrada al tanque.

Gráfico 76



Este proyecto es similar al anterior, pero con una instalación del laboratorio diferente. La alumna también tuvo que realizar la búsqueda de información previa, debido a que esta práctica se realiza en cuarto curso y estos alumnos son de segundo curso. Alcance imaginativo, habilidad compositiva, inventiva, sensibilidad, entusiasmo, implicación personal, originalidad.

Gráfico 77



8.- DISEÑO DE COMEDOR DE CAFETERÍA MULTIUSOS

Enunciado:

Esta idea de proyecto surgió del *brainstorming* realizado entre los alumnos de la asignatura para elaborar diseños para la nueva ETSE. Propusieron que se instalara «La casa del alumno», con la idea de que los estudiantes pudieran disponer de un espacio de ocio y relax.

Esta idea se negoció y se llegó a un acuerdo: «podéis disponer de un espacio de ocio, siempre y cuando elaboréis una propuesta para aumentar el espacio de estudio».

Con estas premisas, ellos mismos son los que pusieron los condicionantes de partida y decidieron que el comedor de la cafetería era el lugar donde podrían alternarse los usos de biblioteca, cafetería y ludoteca.

Gráfico 78

Ideas iniciales

- Separación
- Iluminación
- Enchufes
- Climatización
- Cafetería exterior
- Insonorización
- Decoración
- Gancho mesas
- Sala de juegos
- Microondas

Información encontrada

- Nos hemos basado en un proyecto de diseño de una cafetería en la Universidad Politécnica de Valencia.
- Del tema de ergonomía hemos sacado ideas para la cafetería como son la iluminación, el sonido, etc.
- En diseño nos hemos fijado en la típica cafetería, ya que sería la más fácil de construir.
- Hemos buscado la mayor comodidad, utilidad y eficacia para cada uno de nuestros elementos.

Técnicas utilizadas

- Método del Brainstorming: proponiendo una lista de soluciones a los problemas.
- Sinectica: fijándonos en el proyecto de la Universidad Politécnica de Valencia y mejorándolo.
- Método de la pregunta: realizamos preguntas analizando cada elemento para hallar su mejoría.

Pilar Cumplido – Pilar Domínguez

Las alumnas han propuesto un uso alternativo de la zona de comedor de la nueva cafetería, en los horarios en que tiene escasa afluencia (por las tardes). La idea consiste en facilitar su uso como sala de estudio en épocas de exámenes, en que es imposible encontrar un puesto libre en la biblioteca. Para aislarla acústicamente de la zona de la cafetería, diseñaron un tabique móvil y plegable.

También estudiaron la posibilidad de utilizar el comedor del profesorado por las tardes como sala de reuniones para realizar trabajos en grupo o incluso como ludoteca.

Al no poder realizar maqueta de su propuesta, ayudaron al grupo que realizó el mobiliario urbano a hacer sus maquetas.

Alcance imaginativo, inventiva, sensibilidad, entusiasmo, implicación personal, toma de riesgos, originalidad, libertad de prejuicios, destreza manual, capacidad crítica.

Gráfico 79

PLANOS CAFETERÍA AUTOCAD

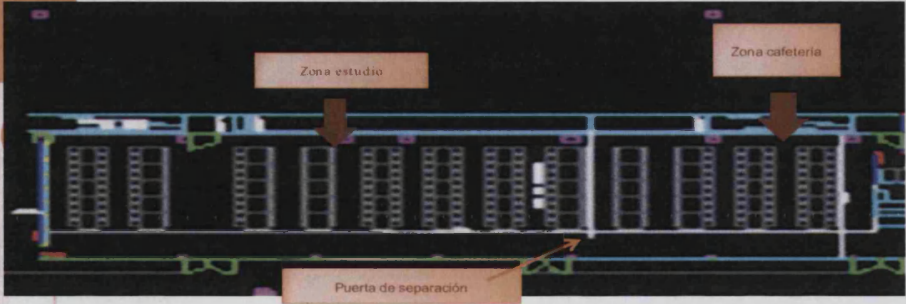
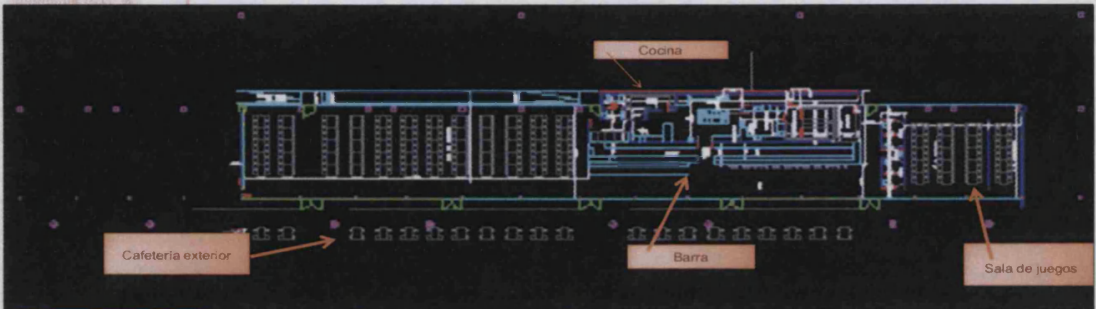


Gráfico 80

9.- DISEÑO DE ELEMENTO DE MOBILIARIO URBANO

Enunciado:

El elemento que se debe diseñar es un BANCO, para colocarlo en el jardín de la nueva escuela.

Se propuso a los alumnos que diseñaran un prototipo y que enviaran el proyecto a la dirección de la ETSE.

Podían elegir el material de construcción.



Gráfico 81

- Actualmente el mobiliario urbano sufre una simbiosis con la publicidad
- La publicidad se aprovecha de la instalación de estos elementos callejeros utilizándolos como soporte publicitario.
- El mobiliario urbano obtiene de la estructura publicitaria una financiación para su instalación y mantenimiento; en este caso, la universidad.

Las variables que afectan el diseño son las siguientes: la seguridad de la calle, la accesibilidad y el vandalismo.

Saúl Llacer – Casandra Chuan



Hemos tenido en cuenta para el diseño:

- Este banco es un diseño para el que la forma de molécula nos ofrece la posibilidad de hacer 3 bancos en uno.
- Además en cada "átomo" puede albergar una pequeña papelera, cada una para sus respectivos residuos (materia orgánica, papel y latas-plástico).
- En el "átomo" central también podremos colocar un punto de iluminación esférico.

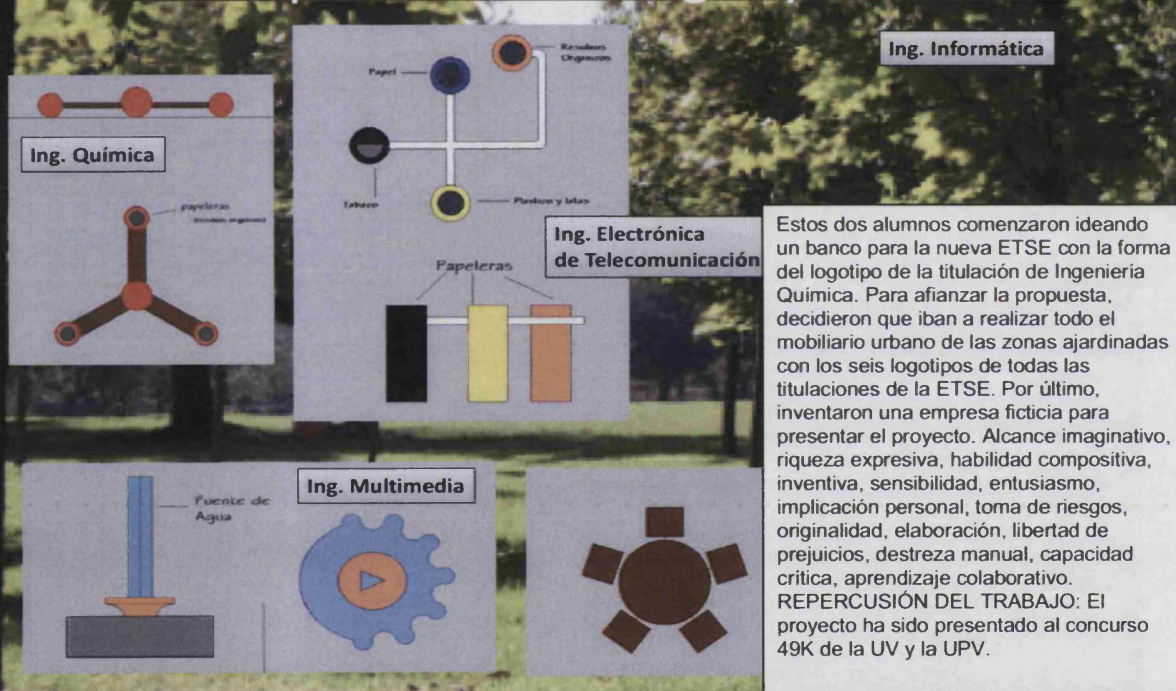


Logotipos en los que hemos basado nuestro diseño del mobiliario urbano



Gráfico 82

Mobiliario urbano posible ideado para los seis logotipos



Estos dos alumnos comenzaron ideando un banco para la nueva ETSE con la forma del logotipo de la titulación de Ingeniería Química. Para afianzar la propuesta, decidieron que iban a realizar todo el mobiliario urbano de las zonas ajardinadas con los seis logotipos de todas las titulaciones de la ETSE. Por último, inventaron una empresa ficticia para presentar el proyecto. Alcance imaginativo, riqueza expresiva, habilidad compositiva, inventiva, sensibilidad, entusiasmo, implicación personal, toma de riesgos, originalidad, elaboración, libertad de prejuicios, destreza manual, capacidad crítica, aprendizaje colaborativo. **REPERCUSIÓN DEL TRABAJO:** El proyecto ha sido presentado al concurso 49K de la UV y la UPV.

Gráfico 83

Mobiliario necesario

- Aparcamiento para bicis
- Banco de parque
- Fuente
- Papeleras de reciclaje
- Mesas para parques

Ingeniería
ElectrónicaIngeniería
QuímicaIngeniería
InformáticaIngeniería
MultimediaIngeniería Técnica
de Telecomunicación
Sist. ElectrónicosIngeniería Técnica
de Telecomunicación
Telemática

Gráfico 84

Mobiliario urbano posible ideado para los seis logotipos



Proyección de futuro



En este punto, cabe plantearse por qué estos proyectos han tenido una gran aceptación entre los alumnos:

- Son proyectos con una temática cercana al alumnado, lo que les lleva a involucrarse activamente en ellos.
- Algunas propuestas podían verlas formalizadas a lo largo del curso.
- Muchas de las propuestas que están realizando van a repercutir en su propio beneficio, puesto que son soluciones a problemas que ellos mismos han planteado.
- Podían elegir de entre un gran abanico de opciones e incluso proponer sus propios proyectos.
- Implicación personal: los estudiantes han propuesto algunos de los proyectos y ellos mismos han decidido qué proyecto querían hacer.
- Implicación emocional, curiosidad y entusiasmo: los alumnos han vivido el proceso de generación de un proyecto, desde el diseño hasta la fabricación del objeto en algunos casos. Los estudiantes se han visto involucrados en proyectos bajo la supervisión de varios profesores, exposiciones y concursos.
- La obligatoriedad de hacer una maqueta, con la complicación que conlleva para alumnos que se enfrentan por primera vez con este reto, no se ha criticado, por la motivación que supone para ellos la posibilidad de participar en una exposición.
- Ha existido una sana competitividad entre los alumnos, dado el interés en que su maqueta fuera seleccionada para formar parte de la exposición.



Capítulo 5. Conclusiones

- **Las estrategias utilizadas en la Investigación desarrollan la competencia creativa de los estudiantes.**

Si cultivamos la creatividad de los alumnos, les estamos ofreciendo una *herramienta* imprescindible con la que abrir sus horizontes y capacitarlos para el *éxito presente y futuro*.

Los estudiantes estarán preparados para afrontar los obstáculos y problemas que se les vayan presentando en su vida académica, profesional y social. Al fomentar la creatividad del alumnado se pretende que adquieran una competencia demandada por la Convergencia Europea y así generar futuros profesionales que sepan adaptarse al cambiante mercado de empleo actual. A su vez también estaremos consiguiendo que los alumnos formen parte de su proceso de aprendizaje.

Como se ha podido ver en los resultados de cada uno de los tres proyectos propuestos, la aplicación de las técnicas de estimulación ha contribuido a aumentar la creatividad de los estudiantes. Los alumnos han puesto en práctica alguna de ellas en sus trabajos y disponen de un manual con un amplio abanico de técnicas para poder aplicar en otros proyectos o asignaturas.

En su intento de ser más creativos, los alumnos adquieren las *capacidades de hacer propuestas novedosas* ante problemas conocidos, de *ver más allá* de lo que se hace habitualmente y de llevar a cabo *actividades sin métodos consolidados*; asimismo, adquieren una visión de futuro que les permite *anticiparse a nuevos requerimientos*.



Conclusiones

Analizando los resultados obtenidos en los tres proyectos desarrollados por los estudiantes, tanto los positivos como los que no han respondido a las expectativas, podemos retroalimentarnos como docentes y *cada nuevo curso podemos intentar mejorar nuestra docencia*. De este análisis podríamos destacar lo que ha aportado cada proyecto:

Proyecto anuncio publicitario

Los alumnos se han familiarizado con el programa Power Point de forma autodidacta y han aprendido a buscar información utilizando Internet. Durante el último curso en que la propia investigadora se había familiarizado con la técnica, los resultados han sido mucho mejores.

Se han utilizado las técnicas de estimulación del pensamiento creativo del *brainstorming*, factor sorpresa, desbloqueo mental por estímulo aleatorio, estrategia onírica y *scamper*. Este proyecto desarrolla la creatividad porque los alumnos reflejan en los resultados de los trabajos los indicadores de creatividad de independencia, toma de riesgos, fluidez, originalidad, curiosidad, imaginación tolerancia a la ambigüedad, sentido del humor, sensibilidad, apertura, implicación personal y emocional.

Además los estudiantes han alcanzado otras competencias genéricas o transversales como la capacidad de análisis y crítica, la comunicación oral, el manejo de los recursos disponibles en el aula y el aprendizaje colaborativo. La metodología aplicada ha fomentado su capacidad para identificar problemas, el entusiasmo y la competitividad. Como punto débil, cabe destacar mi formación autodidacta en publicidad, que de haber sido una formación más especializada, podría haber aportado más conocimientos sobre el tema a los estudiantes.

La aportación principal que este proyecto ha supuesto a mi formación como docente, ha sido el descubrir que el alumnado actual está acostumbrado al aprendizaje por descubrimiento del funcionamiento de los programas



informáticos y no es necesario emplear parte del escaso tiempo que tenemos para impartir los conocimientos teóricos, en estos menesteres.

Proyecto maqueta

Este proyecto al ser individual se ha trabajado más la competencia de trabajo autónomo. Se ha utilizado la técnica del factor sorpresa para captar la atención del alumno. Los estudiantes han utilizado la técnica de estimulación del pensamiento creativo del *brainstorming* para generar múltiples ideas. Como aportación distinta a las de otros proyectos, hay que destacar que los alumnos han utilizado las técnicas de creatividad para resolver problemas concretos como la analogía personal para resolver sistemas de cierre problemáticos o las relaciones forzadas para empezar el trabajo.

En este proyecto aparece también la utilización de la rúbrica como guía didáctica y su influencia en la mejora de los resultados obtenidos en diferentes aspectos y la autoevaluación y evaluación de los compañeros, entre otras cuestiones importantes.

Se deben destacar los aspectos creativos desarrollados con este proyecto: imaginación y fantasía, búsqueda de la originalidad, apertura a otras posibilidades, implicación emocional, independencia de pensamiento, toma de riesgo, riqueza expresiva, habilidad compositiva, destreza gráfica, inventiva, sensibilidad, entusiasmo, elaboración, libertad de prejuicios y tolerancia a la ambigüedad.

Desde mi punto de vista artístico, de los tres proyectos este es el que fomenta más la creatividad del alumno y en el que más se implica personalmente, en parte debido a la posibilidad de quedarse la maqueta diseñada. El principal problema de este proyecto radica en su escasa vinculación con las competencias profesionales de los ingenieros químicos, lo que me ha llevado a suprimirlo durante este último curso ante la falta de tiempo material para realizar las maquetas del último proyecto.



Conclusiones

En un futuro se va a estudiar la posibilidad de realizarlo en pequeño formato, pudiéndose utilizar como álbum de fotos o incluso buscarle una vinculación con la titulación.

Proyecto diseño producto

Las características distintivas de este proyecto con respecto a los anteriores es que se ha presentado tanto por escrito como oralmente, y durante el último curso, también en maqueta. Lo más destacable es la posibilidad del alumno de elegir entre unas posibilidades o incluso de realizar un proyecto libre.

Las técnicas de estimulación de la creatividad que más han funcionado en este proyecto han sido la empatía como modo de obtener ideas novedosas al ponerse en la piel del objeto a diseñar; esta técnica y la de la tarjeta salvaje, han resultado muy útiles en los casos de objetos sobre los que en el mercado existen multitud de diseños (como en el caso de las mesas o las sillas). En los casos de alumnos con un nivel muy bajo de creatividad, ha resultado muy útil para llegar a su propuesta la técnica del listado de atributos y las comparativas de consumo encontradas en búsquedas realizadas en la red. Durante el último curso las presentaciones han ganado mucho en calidad, utilizando la técnica de la clase espectáculo.

La técnica de la lluvia de ideas en este trabajo se ha utilizado para decidir sobre qué tema querían realizar los alumnos los proyectos. Es importante hacer referencia al buen funcionamiento de la rúbrica utilizada, que ha sido utilizada por los alumnos como guión a la hora de preparar sus exposiciones orales.

Destacaremos los procesos creativos más relevantes logrados por este proyecto: flexibilidad, sensibilidad, originalidad, trascendencia, toma de riesgos, sentido del humor, asunción de riesgos, apertura e imaginación, tolerancia a la ambigüedad, fluidez y la implicación personal y emocional.

Conclusiones



Además, los estudiantes han alcanzado otras competencias genéricas o transversales como la capacidad de análisis y crítica, tener ideas personales y saber comunicarlas, el respeto y la cooperación. La metodología aplicada ha fomentado su capacidad para identificar problemas, el entusiasmo y la curiosidad. Además han experimentado el trabajar bajo presión, al tener que cumplir con unos plazos de entregas parciales.

Durante el último curso 2010-2011 y gracias a las ideas aportadas por los alumnos para mejorar la nueva ETSE, el departamento ha confiado en la asignatura para realizar el encargo profesional del levantamiento de planos de una de las instalaciones del laboratorio e incluso han confiado a los alumnos la gestión del espacio del nuevo laboratorio de prácticas. Creo que este ha sido un paso decisivo en la aplicación de los conocimientos que se adquieren en las asignaturas de Expresión Gráfica y los alumnos han podido experimentar la aplicación que en un futuro pueden hacer de sus conocimientos.

Además, viendo los resultados del estudio Pre-Post de análisis de la creatividad realizado a través de los dos test pasados a los estudiantes, podemos ver que se producen mejoras significativas en los índices relacionados con la creatividad, si bien es en tres de los ocho indicadores que se han evaluado en la creatividad, en los que más se ha mejorado (la conectividad, la expansión figurativa y la riqueza expresiva). De los dos instrumentos de evaluación que se han utilizado se puede concluir que ambos son pertinentes para ser utilizados en la formación universitaria.

Del mismo modo, a partir de los informes presentados por los tres expertos, se puede concluir que el proyecto de investigación llevado a cabo ha fomentado la creatividad en los alumnos, ya que en concreto el método de docencia basado en proyectos supone una nueva manera de enfocar los problemas, de abrir la mente, de desarrollar la capacidad de observación e imaginación y de ayudar a los alumnos a utilizar diferentes materiales de su entorno para crear cosas nuevas.

Para concluir, me gustaría destacar que la creatividad es una destreza adquirible y como tal puede enseñarse, aunque es verdad que el sistema de enseñanza a universitaria actual no promueve el desarrollo de dicha competencia.



Conclusiones

- **Mejora del rendimiento académico de los estudiantes que participan en la investigación y notable disminución de la tasa de abandono.**

El Proyecto ha favorecido la asistencia a las clases, disminuyendo el absentismo y aumentando los resultados académicos, en términos de mejores calificaciones de los estudiantes que han decidido participar en el planteamiento general de la asignatura. Uno de los posibles inconvenientes de un planteamiento metodológico como este, es que algunos alumnos se «pierden por el camino» porque no quieren comprometerse, por diversas circunstancias, con un modelo de aprendizaje en el que su participación es «obligatoria». (Este aspecto está comentado de manera extensa en el capítulo 3).

El análisis sobre el rendimiento académico no se puede realizar solamente teniendo en cuenta los aspectos cuantitativos, sino también los de corte más cualitativo. En este sentido, al haber utilizado rúbricas para valorar todos los proyectos podemos concluir que los estudiantes que han realizado con éxito esta materia han desarrollado sus capacidades creativas a través de la realización de las distintas actividades propuestas.

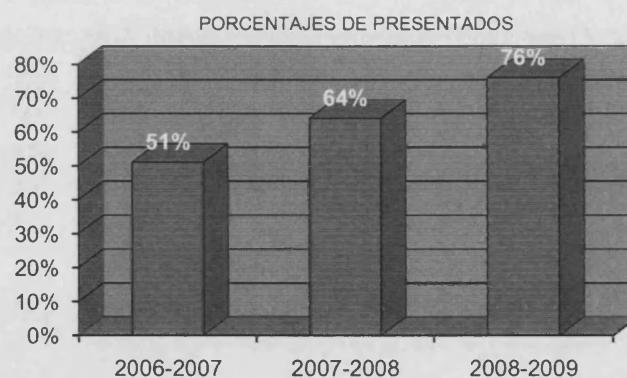
Los resultados pueden verse en el apartado 6.1.1. del capítulo 3. El 92% de los alumnos presentados durante el curso 2009-2010, han sacado notable, sobresaliente o matrícula de honor y durante el curso 2010-2011 el porcentaje ha sido del 100%.

El grado de compromiso del estudiante con su educación aumenta notablemente, lo que se traduce en una disminución del porcentaje de estudiantes que abandonan la asignatura a lo largo del trimestre y, en consecuencia, en un aumento del rendimiento académico global. La valoración global de una asignatura va más allá de sacar la nota media: se han de conseguir unos objetivos mínimos para que el resultado del aprendizaje no sea el de aprobar, sino el de aprender.

- Los estudiantes se toman más interés por las asignaturas en las que se les deja formar parte de su proceso de aprendizaje.

Es más fácil que las personas disfruten de su educación si creen que están al mando de su aprendizaje, por eso el primer día se les da la opción de aprender como grupo de innovación o de seguir el sistema tradicional. En las asignaturas troncales de la titulación es donde mejor se refleja el aumento del interés del alumnado. En la gráfica puede verse el aumento del interés por parte de los alumnos hacia la asignatura troncal Expresión Gráfica desde que se imparte como PIE, observando cómo aumenta el número de alumnos presentados, que ha pasado del 51% en el curso 2006-2007 al 76% del curso 2008-2009.

Gráfico 85





Conclusiones

Aunque los porcentajes puedan parecer excesivamente bajos, se debe en parte a que esta asignatura se imparte en el segundo cuatrimestre del primer curso de la titulación, cuando gran parte del alumnado que pretende cambiar de carrera, tras las malas notas del primer cuatrimestre, ya no está asistiendo a clase.

- **El proyecto de investigación-acción llevado a cabo, ha contribuido a que las asignaturas del área de Expresión Gráfica sean percibidas tanto por los estudiantes como por la propia titulación como unas *asignaturas útiles* y que pueden contribuir a la calidad de la formación de los futuros titulados en Ingeniería Química.**

Este cambio de percepción se ha logrado a través de diferentes estrategias:

- a) En la asignatura optativa Diseño Industrial (capítulo 3), se ha realizado el experimento de proponer a los estudiantes proyectos diferentes a los que se están acostumbrados y durante el curso 2010-2011 los proyectos que podían realizar estaban vinculados directamente con el entorno educativo en el que se desenvuelven, realizando diseños y propuestas para el nuevo edificio de la ETSE, que van a ocupar durante el curso próximo.
- b) Con los diseños que han realizado para los laboratorios de nuestro departamento, los alumnos han podido ver realizados sus prototipos, comprobar que funcionan correctamente y ver demostrada su utilidad. Por ende, han disfrutado de la sensación de poder contar a sus compañeros y profesores que «los carros sobre los que en ese momento están trabajando los han diseñado ellos mismos».
- c) Como se ha comentado en el proyecto del diseño de producto en la primera conclusión extraída, el Departamento ha solicitado que nuestros alumnos realicen el levantamiento de planos de una de las prácticas instaladas en los laboratorios y la distribución de dichas instalaciones en el nuevo laboratorio del edificio de la ETSE que ocuparemos este verano. En la asignatura troncal Expresión Gráfica los alumnos han conocido la aplicación directa de los conocimientos que han adquirido del programa de diseño asistido por ordenador (AutoCAD) al realizar los planos de

una de las instalaciones de nuestros laboratorios. La utilidad de estos planos van a comprobarla, cuando vean a la empresa que va a desmontar la instalación, hacerlo con los planos que los estudiantes han estado dibujando e imprimiendo.

- **La metodología de proyectos es pertinente para el fomento de la creatividad y para el aprendizaje de competencias específicas.**

La teoría se asimila mejor por parte de los alumnos cuando se sigue una *metodología creativa* que con el sistema tradicional de la clase magistral. Al impartir las clases a través de proyectos, debates, sesiones creativas, etc., los alumnos ven la aplicación práctica de la parte teórica de la asignatura. Además, la lección magistral es muy discutible como método de enseñanza, como se comprueba al estudiar la retención de información después de que el curso ha terminado. Como comenta Ignacio Sotelo en su artículo «Cara y cruz del proceso de Bolonia», publicado en *El País* el 16-04-2009, el proceso de Bolonia pretende facilitar la flexibilidad que el mercado de trabajo está demandando, con contenidos y nuevas formas didácticas, algo que, por problemático que pueda ser en cada caso concreto, aporta la gran ventaja de superar una enseñanza reducida a la lección magistral. Las universidades españolas de los siglos XIX y XX eran escuelas en las que se aprendía a memorizar los temas que se recitan en las oposiciones. Hoy en día la mayor oferta de puestos de trabajo proviene de la empresa privada, pero la Universidad sigue preparando a opositores y se resiste a acoplarse a las demandas de las empresas.

Siguiendo una metodología creativa basada en proyectos donde la teoría se vincula a un trabajo en concreto, es posible «dar clase con la boca cerrada» (Finkel, 2000). Los conocimientos se transmiten tradicionalmente narrando, pero *el aprendizaje sólo se consigue a través de las experiencias*. Como dijo Aristóteles, «las cosas que hay que aprender a hacer necesariamente antes de hacerlas las aprendemos haciéndolas».



Conclusiones

De esta forma también estamos *fomentando la asistencia a clase*, ya que el absentismo implica el incremento del número de suspensos. Esto es lógico, puesto que los alumnos que no han acudido a clase con regularidad no han llevado las asignaturas al día, desconocen la forma en que evalúan sus profesores, así como sus criterios de corrección; además, no es habitual que cumplan los plazos de entrega de los trabajos propuestos. En este sentido, en las clases impartidas a través de proyectos suele haber imprevistos (enfermedad de algún miembro del grupo de trabajo, virus informáticos, problemas con el software, retrasos en los suministros de material etc.), que alteran mucho las fechas de entrega. A raíz de estas circunstancias, en ocasiones se han producido cambios de fechas, de los que sólo se han enterado los alumnos que normalmente han asistido a clase. Ante esto, algunos estudiantes han alegado que la solución pasaría por colgar en la red todo el material docente; sin embargo, esta medida es a menudo infructífera, si en la programación no se incluyen actividades en las que se obligue a los alumnos a consultarlo con regularidad.

Además, *los alumnos vienen más a gusto a clase si no sienten la presión del examen sobre ellos*. Esto se comprueba claramente con el aumento del número de alumnos matriculados el segundo día de clase. Al ser una asignatura impartida durante el primer cuatrimestre, las clases comienzan cuando aún no se ha cerrado el plazo de matrícula. Si el primer día de clase disponemos del listado de alumnos matriculados y en la presentación de la asignatura se comenta el hecho de que no se ha de realizar un examen, en la siguiente clase veremos cómo funciona el «boca a boca» y este listado se amplía. Durante el curso 2009-2010, por ejemplo, el primer día había 18 alumnos matriculados y la semana posterior había un total de 23 alumnos.

La curiosidad del alumnado por la asignatura nos ha llevado a que durante este último curso 2010-2011 se hallan matriculado 19 personas, cuando se preveía que no se iba a impartir docencia por falta de alumnos.

El curso anterior (2009-2010) se concretaron las asignaturas optativas definitivas del plan de estudios del Grado en Ingeniería Química. En vista de que Diseño Industrial era una de las asignaturas que iban a desaparecer, me surgió

Conclusiones



la duda de si habría algún alumno que se matriculara en el último curso que se iba a impartir (2010-2011), más teniendo en cuenta que se trata de una asignatura que no se puede convalidar por asignaturas del grado.

Previendo que el curso podía comenzar con un aula vacía, decidí hacer publicidad entre los alumnos de primer curso, enseñando los trabajos que habían realizado sus compañeros en cursos precedentes y explicándoles la repercusión social que estos habían tenido; asimismo, les presenté la propuesta para el curso 2010-2011. Con la intención de provocarlos, elegí un título que les motivara y despertara su curiosidad como tema de proyecto para el último curso, y busqué varios concursos en los que los alumnos pudieran participar con los proyectos que iban a desarrollar durante el cuatrimestre. La iniciativa de involucrarlos en concursos conseguía motivar al alumnado, principalmente por la compensación económica, aliciente que se sitúa por encima de otros factores, quizá más deseables, como el prestigio o la contribución al currículo propio.

Para motivar al alumnado, se ha elegido como tema de proyecto el nuevo edificio de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería y se les ha invitado a realizar propuestas para mejorarlo, tras realizar una visita a las obras del mismo. De esta forma, he conseguido un grupo de 19 alumnos que se ha involucrado por completo en la experiencia y los resultados han sido objeto de varias exposiciones de las maquetas que han realizado los alumnos, en el departamento, en la ETSE y en una galería de exposiciones.

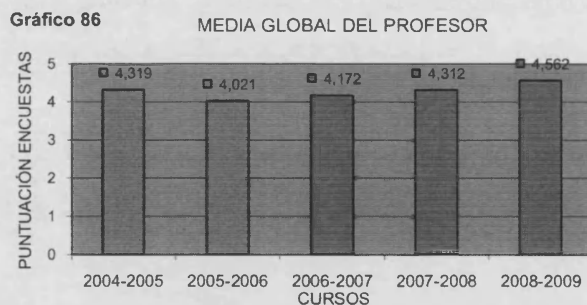
La repercusión social de este curso ha consistido en la participación de tres grupos de alumnos en tres concursos: Reacciona (Ciudad de la artes y las Ciencias de Valencia), Sesienta (patrocinado por la Universidad de Sevilla, el Consorcio Español del mueble tapizado y el Centro de Innovación y Diseño) y 49K (Universidad Politécnica de Valencia, Universidad de Valencia, Universidad Católica y CEU San Pablo).

Algunos de los comentarios de los alumnos, recogidos en la encuesta que se les ha realizado, son los siguientes:

- «Me ha gustado poder crear algo que sirva y sea útil en mi profesión.»
- «Si la asignatura no tuviera estos proyectos, creo que no me hubiese atraído tanto. »
- «La asignatura ha sido completamente diferente a las otras materias y veníamos a clase con ganas de hacer cosas.»

▪ **Las tutorías suponen una mejora en la relación personal alumno-profesor.**

El *acercamiento* profesor-alumno no consiste en ser un «profe enrollado», sino en detectar lo que no funciona bien en el aula y qué alumnos tienen problemas con la materia para atenderlos personalmente y así lograr solucionarlo. El propósito de la tutoría es enseñar a un estudiante no a una clase. Es necesario conectar con él con el objetivo de *ayudarte a aprender*. En la gráfica puede observarse que en las encuestas del GADE realizadas a los alumnos, todos los cursos se obtienen puntuaciones muy altas y la media del profesor aumenta cada año desde que se imparten las asignaturas como grupos PIE.



Puntuaciones obtenidas por Yolanda Lifante en las encuestas realizadas por el GADE de todas las asignaturas impartidas por el profesor.

La *empatía* es una cualidad que debe tener todo buen profesor (nunca debemos olvidar que nosotros también hemos sido alumnos). Siempre existen problemas en nuestra docencia que no se pueden detectar a menos que el profesor se ponga en el lugar del alumno y se pare a pensar en qué haría si fuera un alumno de su asignatura.

- **Los resultados de aprendizaje en relación con las competencias genéricas como la expresión oral y la búsqueda de información a través de la red, entre otras, se han fomentado desde la asignatura Diseño industrial y se han trabajado con los alumnos.**

El incluir competencias genéricas en nuestros objetivos no implica la reducción de los temarios, aunque sí que conlleva un incremento considerable de trabajo para el profesor. Nuestro objetivo no sólo ha sido dar toda la materia incluida en el temario, sino también formar a nuestros alumnos en algún tipo de competencia transversal que el día de mañana va a serle útil en el desempeño de su ejercicio profesional. Por regla general, todos tenemos el tiempo justo para dar el temario; ahora también hay que plantear actividades que fomenten competencias transversales y, además, evaluarlas.

Aún así, el fomento de las competencias genéricas, hace que nuestros alumnos estén mejor cualificados profesionalmente. Precisamente, lo que denunciaban las consultorías de empleo era que los titulados universitarios entrevistados, aunque disponían de una buena formación teórica, carecían de experiencia en la mayoría de las competencias genéricas demandadas por el mercado de empleo actual. Además, personalmente creo que *la mayoría de las titulaciones hasta el momento, tenían escasa o nula formación práctica en las competencias profesionales que desarrollaban.*



Conclusiones

Además, los estudiantes han alcanzado otras competencias genéricas o transversales (que no estaban previstas en los objetivos de partida) como la capacidad de análisis y crítica, la comunicación oral, el manejo de los recursos disponibles en el aula, el tener ideas personales y saber comunicarlas, el respeto y la cooperación.

- **La investigación llevada a cabo contribuye, tal y como afirma la profesora Petra M.ª Pérez, un avance y una mejora de la calidad educativa en el ámbito universitario**, aprovechando quizá la oportunidad que supone la implantación del EEES, ya que se ofrece un espacio tanto teórico como práctico y se establecen objetivos precisos y adaptados fomentándose la creación de espacios físicos, intelectuales y emocionales creativos.

Como reflexión final, me gustaría destacar dos aspectos importantes de la innovación docente que he extraído de la experiencia de esta investigación:

El proceso de innovar en la docencia supone planificar. «Los mejores profesores planifican hacia atrás; comienzan con los resultados que esperan fomentar» (Ken Bain, 2004). Para planificar bien, es necesario tener confianza en la capacidad de los estudiantes para conseguir los objetivos propuestos. Así, en el caso de que no se tenga confianza en que los alumnos puedan desarrollar cierto proyecto, es recomendable no proponerlo. En otro orden de cosas, la planificación ha de ser muy flexible por los imprevistos. En el caso de la investigación-acción llevada a cabo, cada nuevo curso se han incluido cambios en la programación a raíz de los resultados de los proyectos de los cursos precedentes.

Innovar supone trabajar más, tanto para los alumnos como para los profesores. El trabajar por medio de proyectos exige mayor dedicación por parte del profesor y eleva considerablemente el número de correcciones. Para los alumnos, el que una asignatura se evalúe sin examen supone la realización de muchas más «pruebas» parciales puntuables. Cuando todas las asignaturas de un curso se abordan con criterios de innovación, se hace imprescindible la figura del coordinador, que debe

Conclusiones



encargarse de prevenir los solapamientos de fechas de entrega y de intentar que el mayor número de asignaturas posible se evalúe con un único trabajo, para evitar que la carga de trabajo de los alumnos sea excesiva.

Si, además, los docentes logramos ser creativos en el proceso de enseñanza, evitaremos el absentismo y haremos más agradable la asistencia a clase (conseguiremos alumnos motivados, no obligados a asistir) y mejoraremos la relación personal alumno-profesor. En estas circunstancias, el grado de compromiso del estudiante con su educación aumenta notablemente, lo que se traduce en una disminución de la tasa de abandono y, en consecuencia, en un aumento del rendimiento académico global.

Es necesario encontrar nuestras propias técnicas para impartir los conocimientos teóricos de forma que los alumnos aprendan los conceptos en lugar de memorizarlos para el examen y olvidarlos al día siguiente. La creatividad es una de ellas. Cuando se han adquirido las habilidades y actitudes creativas, el uso del pensamiento crítico, la autoestima y autoconfianza adecuadas, se tienen los recursos necesarios para emprender el viaje por la vida, sin que las dificultades que surjan sean un impedimento.



Capítulo 6. Plan de intervención en la enseñanza universitaria

Los docentes debemos aprender sobre el aprendizaje: «estos conocimientos sobre el aprendizaje, y no solo sobre la materia que se enseña, sí son una característica de los profesores excelentes»(Morales Vallejo, 2010). Los profesores que estamos investigando sobre cómo aprenden nuestros alumnos estamos inmersos en un proceso de formación personal: consultamos libros sobre enseñanza y aprendizaje, revistas de investigación, asistimos a congresos sobre innovación y mejora de nuestra docencia, y leemos investigaciones que nos ayudan a descubrir nuevos modos de hacer las cosas.

Entre los profesionales de la Medicina y la Arquitectura es una práctica muy habitual el consultar revistas de investigación e innovación, cosa que no sucede con los profesionales de la enseñanza. Se hace patente que «no podemos seguir enseñando con métodos del ayer a alumnos que ya viven en el mañana» (Torre y Violant, 2006). El docente del siglo XXI ha de ser capaz, competente, colaborador, creativo y debe aportar calidad en la enseñanza; a su vez, será promotor del autoaprendizaje, entusiasta por la tarea, fascinador que contagia la alegría y un conquistador de la felicidad. De entre todas las cualidades que debe tener un profesor creativo, destacan la confianza en sí mismo y en sus posibilidades, así como la capacidad para transmitir esa autoconfianza al alumnado y una imagen positiva de lo que esperamos de ellos.

Por todo lo expuesto, he decidido hacer una propuesta de intervención en la enseñanza universitaria centrándome en dos destinatarios: una propuesta de formación en creatividad del profesorado (tanto del universitario, como del de enseñanza secundaria) y una propuesta de continuación de la formación en creatividad del alumnado de Ingeniería Química. A continuación, se pasa a detallar las dos propuestas.



Plan de intervención en la enseñanza universitaria

1. Propuesta para el alumnado de Ingeniería Química

Actualmente, la asignatura Diseño Industrial ha desaparecido del Plan de estudios del nuevo Grado de Ingeniería Química. No obstante, se ha conseguido que en la asignatura troncal Expresión Gráfica se incluya el Tema 13: Diseño Industrial. Aunque ya se ha tenido en cuenta que no es posible ahondar en la materia de la misma forma impartiendo la asignatura durante un cuatrimestre que impartíendola durante dos o tres clases de dos horas y media, este curso ya se está haciendo una prueba para ver cómo funciona la experiencia.

El método es similar al que se ha empleado en talleres de creatividad impartidos en congresos o en el máster para profesores de secundaria. Así, se programa el trabajo a partir de una primera sesión de información sobre la importancia de la creatividad y las técnicas que pueden emplear para su estimulación y una segunda sesión donde se realiza un taller/*workshop* de estimulación creativa. Tras estas dos sesiones, se dejan unas semanas (variables según la programación de cada curso) para que los alumnos puedan reunirse y elaborar sus propuestas, que presentan a la profesora en las tutorías y que desarrollan en una presentación que realizarán ante sus compañeros de clase.

En la experiencia realizada durante el curso 2010-2011, los alumnos decidieron en una primera sesión de «lluvia de propuestas» realizar proyectos en los campos del reciclaje, accesibilidad y propuestas para mejora de la nueva ETSE.

Respecto al reciclaje, ello suponía investigar sobre un problema actual que exista en la gestión de residuos domésticos e intentar resolverlo. Los alumnos han detectado los problemas existentes en el reciclado de los restos de aceite doméstico (principalmente, en el proceso de almacenamiento) y han llegado a la conclusión de que se podrían solventar diseñando un nuevo electrodoméstico de forma que cada familia pudiera gestionarlo y reutilizarlo personalmente.

En cuanto a la accesibilidad, los alumnos se plantearon problemas cotidianos que deseaban solucionar, como estos: ¿Cómo llevar un paraguas cuando tienes las dos manos ocupadas con la compra o las estas utilizando para empujar un carrito de bebés?, ¿Cómo podrán empujar el carro de la compra los ancianos sin realizar un gran esfuerzo? Otro problema que se

planteó fue el diseño de un sistema de iluminación individual para el ordenador portátil. Un grupo propuso idear un sistema de protección del cableado en conciertos al aire libre.

En lo concerniente a las propuestas para la ETSE y accesibilidad, se han unido los dos campos y han intentado solucionar el problema del robo de portátiles en las zonas de descanso-trabajo de los pasillos de los aularios que se están produciendo en los últimos años. Otro problema es el almacenamiento de las maletas que los viernes traen los alumnos al aula. Un grupo ha mejorado la propuesta del depósito de gases que no se completó durante el cuatrimestre precedente e, igualmente, otros alumnos han diseñado una mesa para las aulas de informática que resuelve el problema que tenía la diseñada anteriormente. El siguiente ejemplo procede de la programación que se ha realizado durante el curso 2010-2011:

Tabla 50

<p>Actividades en la SESIÓN 1 (2 h): TÉCNICAS DE CREATIVIDAD</p> <ul style="list-style-type: none"> - (30 min) Exposición de las técnicas de fomento de la creatividad. - (30 min) Formación de grupos de trabajo. - (30 min) Exposición de los trabajos realizados en cursos precedentes. - (30 min) <i>Brainstorming</i> para elegir los temas de proyecto. <p>Actividades fuera de clase:</p> <ul style="list-style-type: none"> - (30 min) Búsqueda de información en la red sobre el tema de diseño elegido y lectura del cuento creativo. <p>Actividades en la SESIÓN 2 (2 h): SESIÓN DE ESTIMULACIÓN CREATIVA</p> <ul style="list-style-type: none"> - (20 min) Ejercicio de activación creativa. - (60 min) <i>Workshop</i> <ul style="list-style-type: none"> (20 min) Lluvia de ideas. (20 min) Clasificación y elección de la/s solución/es. (20 min) Preparación de la exposición.
--



Plan de intervención en la enseñanza universitaria

- (20 min) Exposición de los diseños.
- (5 min) Propuesta de trabajo entregable para el seminario (entregables n.º 1 y 2).
- Actividades fuera de clase:**
- (30 min) Lectura de la documentación del seminario.
- (30 min) Entrega de tres ideas/propuestas previas a la formalización del diseño (entregable n.º 1).
- TUTORÍAS INDIVIDUALES PARA CONCRETAR EL TRABAJO**
- (3 h) Preparación de la formalización del proyecto (entregable n.º 2).
- Actividades en la SESIÓN 3 (5 h): PROPUESTAS**
- (5 h) Durante esta sesión los alumnos realizarán la exposición de sus trabajos.

2. Propuesta de formación del profesorado universitario y de enseñanza secundaria

Hasta este momento, el estudio de la creatividad en el campo de la Psicología se ha centrado en evaluar y comprender este constructo. La propuesta de esta tesis es dar un paso más, intentando mejorar el potencial creativo de nuestros alumnos y profesores. Así, para llevar a cabo esta propuesta de formación, voy actuando según van surgiendo las distintas oportunidades de intervención.

Durante el curso 2009-2010 y el curso actual, una parte del departamento de Ingeniería Química ha pasado a formar parte del profesorado que está impartiendo el máster de Profesorado de Educación Secundaria en la especialidad de Tecnología y Procesos Industriales. Se me ofreció formar parte de este máster impartiendo la unidad didáctica Técnicas de Expresión y Comunicación, donde se ha puesto en práctica un taller de cuatro sesiones, consistente en trabajar técnicas para incidir a través de la docencia en la creatividad del alumnado, algo que se desarrolló durante las dos primeras sesiones. Después de que los alumnos del máster utilizaran estas técnicas en las prácticas que realizan en los institutos de educación secundaria, dedicamos las dos últimas sesiones a presentar y compartir la experiencia con el resto de alumnos del máster.

Plan de intervención en la enseñanza universitaria



Dichas técnicas son fruto de la recopilación de las diversas técnicas de estimulación del pensamiento divergente y convergente y de las pautas de interacción docente descritas por Gil y Rodríguez (2004) en el PROCREA (Protocolo de Observación de la Creatividad en procesos de Enseñanza-Aprendizaje). En las recomendaciones al profesorado que se han desarrollado a continuación, puede verse un pequeño fragmento.

El paso siguiente de este proyecto piloto va a ser el de impartir talleres de formación para profesorado universitario sobre «Técnicas para fomentar la creatividad en nuestros estudiantes» en Alicante, Barcelona y Cádiz, en los congresos de Innovación Docente en Química que se organizan cada año. Asimismo, ha surgido la oportunidad de realizar este taller en el curso de Mentorización de profesores noveles de la Facultad de Químicas de la Universidad de Granada.

Recomendaciones al profesorado

Si nuestra intención es desarrollar la creatividad de nuestro alumnado, no solo son importantes las actividades que realicemos con ellos, sino que también va a ser determinante la manera en que interactuemos con ellos: la manera de plantear las actividades, las indicaciones que les damos durante su realización, las valoraciones de sus respuestas o las expectativas que se muestran.

Los principios pedagógicos que deberíamos seguir para fomentar la creatividad de nuestros estudiantes deberían hacer hincapié en los siguientes aspectos:

- Desarrollo de las inteligencias múltiples. Como dijo Gardner (1995), todos poseemos múltiples inteligencias pero cada persona las desarrolla en diferentes niveles. Esto también implica el desbloquear a los individuos y evitar las situaciones que puedan ser susceptibles de producirlos.



Plan de intervención en la enseñanza universitaria

- Estimular los *componentes líquidos de la creatividad*. Hertz (2011) estudia en su tesis doctoral los componentes líquidos de la creatividad (el juego, el humor y la imaginación) y debido a la dificultad de definirlos categóricamente desarrolla sus seis rasgos más importantes: son gratuitos, crean posibilidades, sirven para interrumpir la realidad, funcionan como vía de escape, nos proporcionan un placer por la propia realización del acto (placer autotélico) sin esperar remuneración alguna y a su vez son una sorpresa útil.
- Incluir en nuestra docencia diaria lo imprevisto y los conocimientos vivenciales.
- Si nos preguntamos qué le puede enseñar una disciplina a otra, podremos lograr la transdisciplinariedad de nuestras materias.
- Desarrollar el pensamiento complejo. Inducir a la percepción de estructuras globales, presentando interrelaciones y visiones de conjunto, más que a realizar exámenes parciales de los problemas que se les plantean a los alumnos.
- Romper esquemas, al igual que Postman y Weingarten (1969) propusieron una serie de estrategias que podrían considerarse como los principios de la subversión educativa (se puede ver en el anexo 5).
- En nuestra *caja de herramientas docente* nunca nos deben faltar las técnicas para fomentar la creatividad, comentadas en el capítulo 1.

Las pautas de interacción explicitan lo que tenemos que hacer los profesores para desarrollar aptitudes y actitudes creativas en nuestros alumnos. El siguiente cuadro, realizado por Gil y Rodríguez (2004), se puede utilizar como protocolo de observación de la creatividad en procesos de enseñanza-aprendizaje:

Tabla 51. Elaborada a partir de la hoja de registro del PROCREA. Gil y Rodríguez (2004)

Criterio creativo	Definición como pauta docente	Propuestas de interacción
Flexibilidad	Fomentar la capacidad de observación y análisis de la realidad desde categorías diversas. Fomentar las clasificaciones, seriaciones, colecciones y agrupaciones desde diversos y variados criterios clasificatorios	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Proponer actividades de clasificación, seriación y agrupación desde diversos y variados criterios. ▪ Aceptar cualquier criterio de clasificación coherente en los ejercicios propuestos a los alumnos. ▪ Proponer actividades en las que utilizando diversas categorías se realicen descripciones de la realidad (características o funcionales). ▪ Proponer actividades de comparaciones entre objetos para que los alumnos establezcan semejanzas y diferencias en función de distintos criterios comparativos. ▪ Resaltar en las explicaciones y descripciones sobre la realidad todos los posibles calificativos, cualidades, componentes de los objetos o situaciones que lo conforman. ▪ Utilizar diversos medios de expresión y comunicación.
	Fomentar el trabajo desde diferentes perspectivas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ofrecer opiniones en todas sus posibles perspectivas, aplicando más de una categoría de análisis. ▪ Proponer actividades donde se trabaje con un mismo objeto de forma diferente y variada.
	Mostrar una actitud positiva hacia la variedad en las contestaciones de los alumnos/as	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Premiar a los estudiantes por cada una de las clasificaciones o diversos análisis propuestos. ▪ Valorar la capacidad para plantear el mayor número de criterios clasificatorios. ▪ Mostrar expectativas positivas hacia la capacidad de plantear diferentes criterios clasificatorios y de análisis.



Plan de intervención en la enseñanza universitaria

Fluidez	Plantear situaciones que fomenten y de pie a la producción de numerosas respuestas o alternativas	<ul style="list-style-type: none">▪ Plantear un gran número de preguntas ante un mismo tema o problema.▪ Ofrecer ejercicios, temas, preguntas y problemas abiertos que demanden un amplio número de respuestas.▪ Ofrecer multitud de ejemplos, de situaciones posibles, de planteamientos controvertidos.
	Premiar la productividad con actitudes positivas	<ul style="list-style-type: none">▪ Establecer metas altas en cuanto al número de respuestas a conseguir animando a ir más allá.▪ Reforzar a los estudiantes por cada una de sus respuestas en actividades de alta producción de ideas.▪ Valorar la capacidad para plantear el mayor número de respuestas.▪ Mostrar expectativas positivas hacia la capacidad de plantear un gran número de respuestas.
Originalidad	Propiciar el que los alumnos den respuestas poco corrientes	<ul style="list-style-type: none">▪ Proponer actividades donde los estudiantes busquen lo singular y curioso de sus respuestas. Algo que a nadie más se le va a ocurrir.▪ Proponer actividades donde se estimule la imaginación, la ensoñación, la fantasía, la ciencia ficción, lo imposible.▪ Trabajar sobre temas o situaciones infrecuentes y novedosas.
	Premiar las contestaciones inusuales, personales, curiosas o novedosas	<ul style="list-style-type: none">▪ Premiar a los estudiantes por sus respuestas diferentes a los demás.▪ Valorar la capacidad para plantear respuestas diferentes, inusuales o singulares, pero adecuadas a la demanda de la tarea.▪ Mostrar expectativas positivas hacia la capacidad de plantear respuestas diferentes e inusuales.

Plan de intervención en la enseñanza universitaria



Elaboración	Fomentar la capacidad de transformación sobre el material dado y la capacidad de análisis y síntesis encaminadas a la recreación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Proponer actividades en las que los objetos y realidades tienen que ser transformadas, recreadas. ▪ Proponer actividades de revisión de trabajos ya terminados para mejorarlos. ▪ Proponer actividades de elaboración detallada en las que se resalten la mayor cantidad de rasgos significativos.
	Mostrar actitud positiva hacia las respuestas detalladas de los estudiantes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Premiar las respuestas especialmente detalladas. ▪ Valorar la capacidad para plantear respuestas detalladas o elaboradas. ▪ Mostrar expectativas positivas hacia la capacidad de plantear respuestas especialmente detalladas.
Tolerancia a la ambigüedad	Favorecer la paciencia y la aceptación de las tareas y situaciones indefinidas y abiertas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Promover la actitud de estar abiertos a seguir reflexionando sobre un tema dado sin necesidad de llegar a una conclusión inmediata. ▪ Tranquilizar y sosegar a los alumnos con más dificultades para tolerar situaciones indefinidas. ▪ Plantear gran cantidad de interrogantes sin la finalidad de buscar las respuestas. ▪ Abrir interrogantes sobre los temas trabajados que no se contesten inmediatamente. ▪ Proponer tareas inacabadas. ▪ Plantear situaciones indefinidas y ambiguas.
Sensibilidad a la realidad	Propiciar el trabajo sensorial: abrirse a la percepción	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pautas de interacción. Proponer actividades de percepción de la realidad. ▪ Trabajar con los sentidos: actividades de sensibilización sensorial. ▪ Fomentar la descripción en diferido de realidades percibidas



Plan de intervención en la enseñanza universitaria

		<p>previamente.</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Proveer de materiales de apoyo para sistematizar la percepción de la realidad y facilitar la investigación.
	Cuestionar lo evidente: la actitud interrogativa	<ul style="list-style-type: none">▪ Proponer actividades en las que los estudiantes cuestionen las evidencias.▪ Estimular la búsqueda de aspectos positivos y negativos de la realidad para cuestionarlos.
	Convertir los problemas en oportunidades: transformación	<ul style="list-style-type: none">▪ Proponer el descubrimiento de los elementos problemáticos a partir de situaciones conflictivas de la realidad.▪ Proponer la búsqueda de aspectos positivos a las situaciones problemáticas.
	Adquirir nuevos conocimientos y experiencias	<ul style="list-style-type: none">▪ Proponer investigaciones sobre temas relacionados con la materia de estudio.
Comunicación	Fomentar la interacción de estudiantes	<ul style="list-style-type: none">▪ Diseñar actividades de trabajo en grupo y proveer de las herramientas necesarias para llevarlo a cabo.▪ Supervisar y asesorar los trabajos grupales.▪ Establecer diferentes niveles de complejidad de las situaciones comunicativas (parejas, tríos, etc.).▪ Adecuar el contexto físico y social para que se favorezca la comunicación y la interacción.
	Generar climas comunicativos de seguridad y libertad personal	<ul style="list-style-type: none">▪ Animar a comunicarse espontáneamente y sin autorrestricciones.▪ Propiciar la crítica constructiva entre los estudiantes en situaciones

Plan de intervención en la enseñanza universitaria



		<p>de comunicación e intercambio de ideas.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Reforzar la participación personal del alumno/a en situaciones de comunicación e intercambio de ideas. ▪ Mostrar expectativas positivas hacia las intervenciones de cada uno de ellos en situaciones de comunicación e intercambio de ideas.
Encentración e impecabilidad	Motivar hacia el trabajo bien hecho	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Animar a los estudiantes a terminar y perfilar lo mejor posible la tarea. ▪ Animarlos a que se establezcan como meta autónoma la calidad y mejora del producto personal. ▪ Tranquilizar y propiciar un clima relajado para que los alumnos trabajen de manera sosegada y sin precipitaciones.
	Proponer tareas que motiven de manera mantenida la ejecución de la actividad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plantear las actividades como un conjunto de tareas secuenciadas de menor a mayor nivel de dificultad. ▪ Propiciar tareas y retos en los que el alumno tenga una alta probabilidad de éxito. ▪ Plantear actividades relacionadas con las necesidades e intereses de los estudiantes. ▪ Adelantar las utilidades y aplicaciones que se le pueden dar a los nuevos aprendizajes. ▪ Relacionar los nuevos aprendizajes con los anteriores. ▪ Relacionar los aprendizajes con la vida cotidiana del alumno. ▪ Proponer actividades enmarcadas en situaciones reales y cercanas a los estudiantes.



Plan de intervención en la enseñanza universitaria

El PROCREA aborda el reto de evaluar la creatividad a través del juicio contrastado de expertos. Para aplicarlo con rigor, deberíamos buscar unos jueces observadores que visionaran los vídeos de nuestras clases e identificaran los criterios que se están trabajando mediante una hoja de registro donde se indique la frecuencia con que se observa cada criterio.

Actividades para desarrollar el potencial creativo del alumnado

En este apartado se recogen algunos consejos sobre actividades que puede realizar el profesor para potenciar la creatividad de sus alumnos. Se han extraído de las experiencias de otros docentes, compartidas en los talleres de creatividad realizados por la autora de la tesis, en el marco de los cursos «Aprender a pensar y enseñar a pensar. Desarrollo del pensamiento creativo», impartido por Pedro Allueva Torres, y «Educación para la creatividad. Diseño de estrategias de enseñanza creativa», dirigido por Lilian Dabdoub Alvarado:

- Ofrecer una visión atractiva de la materia para que deseen involucrarse.
- Contar experiencias propias relacionadas con aplicaciones en la vida real.
- Preguntarles sobre la marcha.
- Entregarles mapas conceptuales vacíos o semivacíos.
- Pedir síntesis tras una exposición.
- Reenfocar la diversidad para apreciarla como algo positivo.
- Realizar actividades fuera del aula.
- Pedir ideas para resolver un problema.
- Realizar trabajos sobre empresas reales, donde se evalúe la creatividad.
- Evaluar a los compañeros con justificación de la nota.

Plan de intervención en la enseñanza universitaria



- Realizar una lluvia de ideas sobre las condiciones del trabajo de la asignatura.
- Analizar noticias de prensa sobre temas de actualidad.
- Organizar grupos de debate; debates dirigidos.
- Provocar situaciones imprevistas.
- Enseñar la utilidad de la materia fuera del aula.
- Implicar a los estudiantes en la realización del examen: pedirles que propongan las preguntas.
- Presentar casos y pedir soluciones.
- Visionar películas relacionadas con el tema y debatirlas.
- Plantear problemas o ejercicios que tenga que resolver otro grupo.
- Buscar en internet de artículos relacionados con el tema.
- Llevar a cabo ejercicios de escritura creativa.
- Proponer a los alumnos que expongan los temas de teoría.
- Proponer trabajos desde perspectivas inesperadas.
- Dramatizar o representar situaciones.
- Invitar a alguien de fuera para comentar un tema.
- Implicar a los alumnos en la dinámica de la clase: deben responder las dudas de sus compañeros.
- Seguir un diario de reflexión en el que recapaciten sobre los conocimientos que han adquirido y aquellos sobre los que deben trabajar, así como sobre la calidad de las actividades que realizan.



Plan de intervención en la enseñanza universitaria

Consejos para que nuestros estudiantes puedan ir más allá de su capacidad creativa

Estos son algunos consejos que se pueden dar a los estudiantes en momentos de bloqueo mental, cuando detectamos que no avanzan en sus proyectos al mismo ritmo que el resto de compañeros o, simplemente, cuando queremos darles «un empujoncito» para que vayan más allá de sus posibilidades:

- Redefinir los problemas. No limitarnos a aceptar lo que se nos dice acerca de cómo hemos de pensar o actuar.
- Realizar una contribución creativa en el trabajo que se está desarrollando. Buscar lo que otros no ven. Reunir las cosas de manera distinta a otros y pensar de qué modo las experiencias pasadas, incluso aquellas que inicialmente pueden parecer irrelevantes, pueden desempeñar un papel en nuestros afanes creativos.
- Aprender a distinguir nuestras ideas buenas de las precarias y prestar atención a su contribución potencial.
- No sentirnos como si lo supiéramos todo acerca de un ámbito en el que trabajamos. Siempre se puede aprender algo más.
- Cultivar un estilo legislativo, global (a las personas legislativas les gusta hacer las cosas a su manera, les gusta crear, formular y planificar, son personas a las que les gusta establecer sus propias reglas). En el anexo 2 se pueden ver los distintos estilos de pensamiento (Sternberg, 1999).
- Perseverar ante los obstáculos, asumir riesgos y tener la voluntad de crecer.
- Descubrir y ahondar en las propias motivaciones.
- Encontrar los entornos creativos que nos recompensen por lo que nos gusta hacer



3. Reflexión sobre la investigación

Como punto final, me gustaría destacar cómo entiendo que debería ser nuestra docencia para conseguir ser «docentes creativos». Tal y como indica Saturnino de la Torre (1995), creo que las funciones de un profesorado creativo deben abarcar dos campos: el de facilitadores del desarrollo de la creatividad del alumno y el de nuestro propio comportamiento creativo. En esta propuesta de intervención se está haciendo hincapié principalmente en nuestro papel como facilitadores, ya que se está dando por supuesto que, si nuestra intención es fomentar la creatividad de los alumnos, nuestro comportamiento debe ser creativo. No obstante, recojo de De la Torre (1995) las características más representativas del profesorado creativo, que deberían ser las de promotor del aprendizaje por descubrimiento, flexibilidad, sensibilidad, toma de riesgos, riqueza expresiva, entusiasmo, implicación personal, fantasía, originalidad, elaboración, libertad de prejuicios, aprendizaje colaborativo, sentido del humor, autoevaluación, experimentación con materiales, estimulación de los procesos intelectuales creativos, incitación del aprendizaje y, ante todo, capacidad de juzgar cuándo es el momento adecuado para actuar.

En último lugar, voy a concluir rompiendo una lanza a favor de las tesis doctorales y las investigaciones sobre docencia, a las que se les debería facilitar una mejor difusión. Mi experiencia en este trabajo, aunque tortuosa y estresante como supongo que ocurre en la mayoría de las tesis doctorales, ha sido una de las experiencias personales más gratificantes y que más enriquecimiento cultural me ha aportado.

Por ello, deseo cerrarla con la reflexión realizada por Susana Estruch Ribera (2005) en su tesis doctoral *La creatividad: bases teóricas y propuesta de un programa de intervención pedagógica a través del arte en primaria*: «Educar en creatividad implica partir de la idea de que la creatividad no se enseña de manera directa, sino que se crea el ambiente más adecuado para potenciarla».

A mi modo de entender, el proceso de Bolonia y el EEES nos están proporcionando las bases idóneas para poder fomentar la creatividad e investigar sobre nuestra propia docencia.

Bibliografía

1. Bibliografía citada

Se reseñan a continuación las fuentes generales vinculadas al presente trabajo de investigación.

- ALLUEVA, P. (2007). *Habilidades del pensamiento*. En M. Liesa, P. Allueva y M. Puyuelo (Coords.). Educación y acceso a la vida adulta de personas con discapacidad. Barbastro, Huesca: Fundación Ramón J. Sender. pp. 133-149.
- ALONSO, C. y CORBALÁN, F.J. (1997). *Psicología diferencial. Guía de estudios*. Editorial Diego Marín.
- AMABILE, T.M. (1983). *The social psychology of creativity: A componential conceptualization*. Revista *Journal of personality and social psychology*, 45 (2), pp. 357-376.
- ARIETI, S. (1976). *La creatividad. La síntesis mágica*. México. Fondo de cultura económica.
- BAGUR, M.G. (2010). *Mentorizando para "mentalizarnos"* Comunicación de la V REUNIÓN INNOVACIÓN DOCENTE EN QUÍMICA-INDOQUIM 2010. Granada.
- BAIN, K. (2004). *Lo que hacen los mejores profesores universitarios*. (Publicacions de la Universitat de València. Valencia, 2005). Traducción de Óscar Barberá del original *What the Best College Teachers Do*. Harvard College.
- BLANCO, A. (2009). *Desarrollo y evaluación de competencias en Educación Superior*. Editorial Narcea S.A.



- BARRON, F. (1969). *Personalidad creadora y proceso creativo*. (Editorial Morata, 1976). Traducción del original *Creative person and creative process*. New York: Editorial Holt, Rinehart and Winston.
- BARTOLOMÉ M. y ANGUERA, M. T. (coord.) (1990). *La investigación cooperativa, vía para la innovación en la universidad*. Barcelona: Promociones y Publicaciones Universitarias.
- BISQUERRA, R. (1989). *Métodos de Investigación Educativa: Guía Práctica*. Barcelona: CEAC.
- BOHM, D. (2002). *Sobre la creatividad*. Barcelona: Editorial Kairós.
- BRAUNGART, M. y McDONOUGH, W. (2005). *Cradle to cradle: Remaking the way we make things*. Editorial McGraw-Hill.
- CARR, W. y KEMMINS, S. (1998). *Teoría crítica de la enseñanza*. Barcelona: Editorial Martínez Roca.
- CSIKSZENTMIHALYI, M. (1998). *Creatividad. El flujo y la psicología del descubrimiento y la invención*. Barcelona: Editorial Paidós.
- DABDOUB, L. (2008). *Desarrollo de la creatividad para el docente*. Editorial Esfinge.
- DABDOUB, L. (1997). *Diseño de estrategias para una enseñanza creativa*. Universidad de Santiago de Compostela. Tesis de Maestría.
- DE BONO, E. (1998). *El pensamiento lateral*. Barcelona: Editorial Paidós.
- ESTRUCH, S. (2005). *La Creatividad: bases teóricas y propuesta de un programa de intervención pedagógica a través del arte en primaria*. Tesis doctoral del Dpto. de Teoría de la Educación de la Facultad de Filosofía y Ciencias de la Educación de la Universidad de Valencia.
- EKVALL, G. (1983). *Climate, structure and innovativeness of organizations: a theoretical framework and an experiment*. Estocolmo: Editorial The Swedish Council for Management and Organizational Behavior.

- FINKEL, D. (2000). *Dar clase con la boca cerrada* (Publicacions de la Universitat de València. Valencia, 2008). Traducción de Óscar Barberá del original de Donald L. Finkel, *Teaching whith your mouth shut*.
- FELDMAN, R. (1999). *Reason and argument*. Upper Saddle River: Editorial Prentice Hall.
- FERNÁNDEZ, A (2003). *Formación pedagógica y desarrollo profesional de los profesores de universidad: análisis de las diferentes estrategias*. Revista de educación, 331, pp. 171-211.
- FERNÁNDEZ, A (2008). *La gestión de la formación del profesorado en la Universidad*. Revista Teoría de la Educación, Nº 20, pp. 275-312. Ediciones Universidad de Salamanca.
- FREUD, S. (1910). *Un recuerdo infantil de Leonardo da Vinci*. En Freud, S., *Obras completas*. Editorial Biblioteca Nueva.
- GARCÍA MELÓN, M.; CLOQUELL BALLESTER, V. y GÓMEZ NAVARRO, T. (2001). *Metodología del diseño industrial*.
- GARDNER, H. (1993). *Mentes creativas. Una anatomía de la creatividad*. Barcelona: Editorial Paidós.
- GARDNER, H. (1994). *Educación artística y desarrollo humano*. Barcelona: Editorial Paidós.
- GARDNER, H. (1995). *Inteligencias múltiples: la teoría en la práctica*. Barcelona: Editorial Paidós.
- GIL, P. y RODRÍGUEZ, A. (2004). *PROCREA: Protocolo de Observación de la Creatividad e procesos de Enseñanza-Aprendizaje*. Comunicación del III Encuentro Internacional de Creatividad y Educación. Caracas (Venezuela).
- GORDON, W.J.J. (1961). *Synetics: The development of creative capacity*. Editorial Harper.
- GUILFORD, J.P. (1950). *Creativity*. Revista *American Psychologist* Nº 5, pp. 444-454.
- GUILFORD, J.P. (1971). *The analysis of intelligence*. New York. Editorial McGraw Hill.
- GUILFORD, J.P. (1977). *Naturaleza de la inteligencia humana*. Barcelona: Editorial Paidós.



GUILFORD, J.P. STROM, R. D. (1978). *Creatividad y Educación*. Barcelona: Editorial Paidós.

HABERVAS, J. (1999). *Teoría de la acción comunicativa y racionalidad de la acción y racionalización social*, Madrid: Editorial Taurus / Grupo Santillana de Ediciones S.A.

HERVITZ, S. (2011). *El teatro en la educación, médium para el desarrollo de la creatividad: el cubo como metapauta transdisciplinar*. Tesis doctoral del Dpto. de Didáctica y Organización Escolar de la Facultad de Filosofía y Ciencias de la Educación de la Universidad de Valencia.

HUIDOBRO SALAS, T. (2002). *Una definición de la Creatividad a través del estudio de 24 autores seleccionados*. Tesis doctoral del Dpto. de Psicología Básica II. Procesos Cognitivos, de la Universidad Complutense de Madrid.

ISAKSEN, S.G; DORVAL, K.B. y TREFFINGER, J.D. (2000). *Creative approaches to problem solving. A framework for change*. Williamsville (Nueva York): Editorial Creative Problem Solving Group-Buffalo.

ISAKSEN, S.G; LAUER, K.J.; MURDOCK, M.C; DORVAL, K.B. y PUCCIO, G.J. (1995). *Manual for the situational outlook questionnaire*. Williamsville (Nueva York): Editorial Creative Problem Solving Group-Buffalo.

LIFANTE, Y. (2010). *Taller de técnicas para fomentar la creatividad en nuestros estudiantes*. V Congreso de Innovación Docente en Química INDOQUIM 2010. Granada: Editorial Servicio de publicaciones de la Universidad de Química.

LIFANTE, Y. (2011). *Enseñanza creativa y Diseño Industrial ¿Es posible fomentar la creatividad en los ingenieros?*. Revista Teatro, expresión, educación. Nº 66 Marzo-Mayo 2011 pp. 6-11. Madrid: Editorial Ñaque.

MARÍN IBAÑEZ, R. (1991). *Manual de la Creatividad*. Barcelona: Editorial Vicens Vives.

MARINA, J.A. (1993). *Teoría de la inteligencia creadora*. Barcelona: Editorial Anagrama.

MARINA, J.A. (2004). *Aprender a vivir*. Barcelona: Editorial Ariel.

- MCKINNON, D.W. *The personality correlates of creativity: a study of American architects*. En G.S. Nielsen (Ed). Proceedings of the fourth int. Congr. on appl. psy, Copenhagen. Munks.
- MICHALKO, M. (2001). *Thinkertoys. Cómo desarrollar la creatividad en la empresa*. Editorial Gestión 2001.
- MORALES VALLEJO, P. (2010). *Cómo llevar a cabo la investigación en el aula*. Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación (REICE). <http://www.rinace.net/reice/>
- MOTOS, T. (2006). *Habilidades escénicas y Evaluación de la creatividad Dramática* en TORRE Y VIOLANT (coord.) *Conocer y evaluar la creatividad II*. Málaga: Editorial Aljibe. pp. 292-297 y 661-672.
- MOTOS, T. (2006). *Habilidades y evaluación de la creatividad dramática*. Itinerarios. Revista de Educação do Instituto Superior de Ciências Educativas. 2ª serie nº 2. Maio 2006, pp.59-63.
- NAVARRO LOZANO, J. (2008). *Mejora de la Creatividad en el aula de primaria*. Dpto. de Personalidad. Evaluación y Tratamientos Psicológicos de la Universidad de Murcia.
- NOVAES M.H. (1971). *Psicología de la aptitud creadora*. Buenos Aires: Editorial Kapelusz.
- OSBORN, F.J. (1963). *The new towns: The answer to megalopolis*. Republic Ireland: Editorial Hely Thom Ltd. Dublin
- PASCUAL CALAFORRA, L.F.; GARCÍA FERRIS, C.; SILVA MORENO, F.J. y del RAMO ROMERO, J.J. (2008). *Innovación educativa en la universidad: Biología*. Valencia: Publicaciones Universidad de Valencia.
- De PRADO, D. (1982). *Torbellino de ideas, por una educación participativa y creativa*. Biblioteca Básica de Creatividad Aplicada.
- PÉREZ ALONSO-GETA, P. Mª. (1981). *Aptitudes de la producción divergente en EGB*. Innovación creadora n.º 12.
- PÉREZ ALONSO-GETA, P. Mª. (2009). *Creatividad e innovación: una destreza adquirible*. Teoría de la Educación n.º 21, pp. 179-198. Ediciones Universidad de Salamanca.

Bibliografía

- POU AMÉRIGO, R.(2004). *Innovación educativa en el marco de la convergencia europea: Una experiencia piloto en Química*. Revista de la Red Estatal de Docencia Universitaria n.º 4, pp. 47-59.
- RIBOT, T. (1901). *Ensayo sobre la imaginación creadora*. Madrid: Editorial Victoriano Suárez.
- SAMPASCUAL MAICAS, G. (2007). *Psicología de la educación*, vol. 2, pp. 84-122. Madrid: Editorial UNED.
- SÁNCHEZ MÁRQUEZ, G.(2005). *La guía docent en l'EEES: disseny, competències, i avaluació*. Apuntes del curso de Formació en centres PDI 2005-2006. Publicado por el Servei de Formació Permanent, el Departament de Didàctica de las Ciencias Experimentales y Sociales y el Gabinete de Evaluación y Diagnóstico Educativo de la Universitat de València.
- SARRAMONA, J.; VÁZQUEZ, G. y ASENSIO, J.M. (1993). *La metodología experimental en la investigación de la educación no formal*. En Núñez Cubero, L. (coord.) Metodología de la investigación en la educación no formal. Aportaciones teóricas. Sevilla: Editorial Kronos.
- SOTELO, I. (2009). *Cara y cruz del proceso de Bolonia*. Artículo publicado en el periódico El País, sección Opinión, 16/04/2009.
- STEIN, M.I.(1956). *A transactional approach to creativity*. En Taylor, C.W. (Ed). The 1955 University of Utah Research Conference on the Identification of Creative Scientific Talent. Salt Lake City: University of Utah Press.
- STEINBERG, L.(1964). *La creatividad como rasgo caracterológico: nueva amplitud del concepto*. En Curtis, J; Demos, G y Torrance, E (Eds.)(1976). Implicaciones educativas de la creatividad. Madrid: Editorial Anaya.
- STERNBERG, R.J. y LUBART, T.I. (1995). *La creatividad en una cultura conformista. Un desafío a las masas*. Barcelona: Editorial Paidós.
- STERNBERG, R.J. (1986). *Intelligence, wisdom and creativity*. Revista Educational psychologist n.º 21 (3).
- STERNBERG, R.J. (1997). *Estilos de pensamiento*. Barcelona: Editorial Paidós.
- STERNBERG, R.J. y SPEAR-SWERLING, L. (2000). *Enseñar a pensar*. Madrid: Editorial Aula XXI.



- TATARKIEVICZ, W. (1988). *Historia de seis ideas: arte, belleza, forma, creatividad, mimesis, experiencia estética*. Madrid: Editorial Tecnos.
- THURSTONE, L.L. (1952). *Creative talent*. En Thurstone, L.L. (Ed.), *Applications of psychology*. New York: Editorial Harper.
- TORRANCE, E.P. (1966). *Torrance Tests of Creative Thinking: Norms-Technical manual*, Editorial Princenton NJ. Personnel Press/Gin, editado en 1974.
- TORRANCE, E.P. (1963). *Educación y capacidad creativa*. Editorial Marova, 1977. Traducción de Jorge Piqué del original "Education and creative potential". Publicado por la Universidad de Minnesota.
- TORRANCE, E.P. (1969). *Orientación del talento creativo*. Buenos aires: Editorial Troquel.
- TORRE DE LA TORRE, S. (1991). *Manual de la creatividad: aplicaciones educativas*. Barcelona: Editorial Vicens Vives.
- TORRE DE LA TORRE, S. (1991). *Evaluación de la creatividad. TAEC, un instrumento de apoyo a la reforma*. Madrid: Editorial Escuela Española, S.A.
- TORRE DE LA TORRE, S. (1995). *Creatividad aplicada*. Madrid: Editorial Escuela española.
- TORRE DE LA TORRE, S. (1999). *Creatividad y formación*. México: Editorial Trillas.
- VALERO GARCÍA, M.; NAVARRO GUERRERO, J.J. (2008). *Formació bàsica per a l'adaptació a l'EEES*. (Cuaderno del taller de la Universitat de València y el Institut de Ciències de l'educació, del Pla de Formació PDI de la Facultat de Química. Publicado por el Servei de Formació Permanent).
- WALLACH, M.A.; KOGAN, N. (1965). *Modes of thinking in young children. A study of the creativity-intelligence distinction*. New York: Editorial Holt, Rinehart & Winston, Inc.
- WALLAS, G. (1926). *The art of thought*. New York: Editorial Harcourt Brace.



YOUNG, J.W. (1960). *A technique for producing ideas*. Chicago: Editorial Crain Books.

ZABALZA, M.A. (2002). *La enseñanza universitaria: una visión de conjunto*. Madrid: Editorial Narcea.

2. Bibliografía específica

En la bibliografía reseñada a continuación pueden encontrarse referencias a textos que tratan sobre el EEES, innovación educativa y docencia.

CEDEFOP (1990). *Perspectivas de la formación profesional para determinados miembros de la Comunidad Europea. Informe de síntesis para Francia, Grecia, Portugal, España y Reino Unido*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas.

CINTERFOR (1992). *Integración y formación: lecciones de la experiencia comunitaria europea y las perspectivas para el MERCOSUR*. Montevideo, 1992. (Informes, 150).

COMPANY, P. y VERGARA, M. (2008). *Dibujo Técnico*. Editorial Universitat.

DAVIS, G. A.; SCOUT, J.A. (1975). *Estrategias para la creatividad*. Barcelona: Editorial Paidós.

FACUNDO MOSSI, A. (1999). *El Dibujo. Enseñanza y aprendizaje*. Universidad Politécnica de Valencia.

GARDNER, H. (1987). *Arte, mente y cerebro: una aproximación cognitiva a la creatividad*. Editorial Paidós.

GOLEMAN, D.; KAUFMAN, P. y RAY, M. (2000). *El espíritu creativo*. Editorial Vergara.

HIGÓN, J.L.; FERRER GILA, J.J.; GÓMEZ ALFONSO, C.J. (2001). *El modelo helicoidal (innovación didáctica en la Geometría Descriptiva)*. Comunicación en las I JORNADAS DE INNOVACION EDUCATIVA. METODOLOGÍAS ACTIVAS Y EVALUACIÓN. Instituto de Ciencias de la Educación. Universidad Politécnica de Valencia.

- LANDAU, E. (1987). *Vivir creativo*. Barcelona: Editorial Herder.
- DE BONO, E. (1997). *Seis sombreros para pensar*. Barcelona: Editorial Granica.
- LOGAN, M.J. (1980). *Estrategias para una enseñanza creativa*. Editorial Oikos-Tan.
- LOWENFELD, Y. y LAMBERT, W. (1975). *Desarrollo de la capacidad creadora*. Editorial Kapelusz.
- MORENO, S. (1979). *La educación centrada en la persona*. Editorial El Manual Moderno.
- OSBORN, A. (1953). *Imaginación aplicada*. Editorial Velflex.
- PASTOR ALBALADEJO, G. (2008). *Manual de prácticas universitarias de calidad*. Valencia: Editorial Netbiblo.
- PRIETO, D. (1999). *La comunicación en la educación*. Editorial La Crujía.
- ROGERS, C. (1961). *El proceso de convertirse en persona*. Barcelona: Editorial Paidós.
- ROGERS, C. (1978). *Libertad y creatividad en la educación*. Barcelona: Editorial Paidós.
- ROMO, M. (1997). *Psicología de la creatividad*. Barcelona: Editorial Paidós.
- SIKORA, J. (1979). *Manual de métodos creativos*. Editorial Kapelusz.
- VILLAR HERNÁNDEZ, M.P. y ALGARABEL GONZALEZ, S. (2005). *Manual de uso aplicado del Aula Virtual*. Publicaciones Universidad de Valencia.
- ZINKER, J. (1979). *El proceso creativo en la terapia gestáltica*. Barcelona: Editorial Paidós.
- ZWICKY, F. (1948). *The morphological method of analysis and construction*. Courant, Interscience Pub., New York.



Manuales del Servei de Formació Permanent de la Universitat de València:

- Coordinados por COTILLAS ALANDÍ, C.; SALINAS FERNÁNDEZ, B.

Elaboración de la Guía docente para la Convergencia Europea. Principios para su diseño, 2005

La tutoría universitaria para los estudiantes de primer curso. Tutorías para la transición, 2005

La evaluación de los estudiantes en la Educación Superior. Apuntes de buenas prácticas, 2007

- Coordinado por COTILLAS ALANDÍ, C.; POU AMÉRIGO, R.

10 Experiencias en Innovación Educativa. Jornada de intercambio de ideas entre docentes de Química de Universidades Valencianas, 2007

3. Bibliografía general de Diseño Industrial

ARIAS, A. (1993). *Ejercicios de dibujo técnico resueltos con CAD*. Publicaciones E.T.S.I.I. de Ingeniería Técnica de Bilbao.

BONSIEPE, G. (1978). *Teoría y práctica del diseño industrial. Elementos para una manualística crítica*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.

BRUSOLA SIMÓN, F y otros. (1986). *Acotación funcional*. Tebar Flores.

DOMÍNGUEZ SOMONTE, M.; BELDA FUERO, M. (2003). *Topografía y sistemas de información geográfica*. Educación permanente. Madrid: Ediciones Universidad Nacional de Educación a Distancia.

DOMÍNGUEZ SOMONTE, M y ESPINOSA ESCUDERO, M. (2002). *Fundamentos de dibujo técnico y diseño asistido*. Cuadernos de la UNED. Madrid: Ediciones Universidad Nacional de Educación a Distancia.

JIMÉNEZ, P.(1985). *Acotación Funcional. Dimensionamiento para Diseño Industrial y procesos de manufactura*. México: Editorial Limusa, S.A.

- KRANZBERG, W y PURSELL, C.W. (1981). *Historia de la tecnología. La técnica en Occidente de la Prehistoria a 1900. 2 tomos*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- MALDONADO, T. (1977). *El diseño industrial reconsiderado*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- MERCADO SEGOVIANO, J.L. (1988). *Elementos de ergonomía y diseño ambiental*. Departamento de publicaciones de la Escuela de Artes Decorativas de Madrid.
- MONEDERO ISORNA, J. (1979). *Aplicaciones informáticas en arquitectura*. Barcelona: Ediciones de la Universidad Politécnica de Cataluña, S.L.
- MUNARI, B. (1979). *Diseño y comunicación visual*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- MUNARI, B. (2004). *¿Cómo nacen los objetos?*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- RAMOS BARBERO, B.; GARCÍA MATÉ, E. (2006). *Dibujo Técnico*. Madrid: AENOR
- SCOTT, R. W. (2006). *Fundamentos del diseño*. Editorial Limusa.
- VAL FIEL, M. "DAO".(2005). Universidad Politécnica de Valencia.
- WONG, W. (2009). *Fundamentos del diseño*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- ZEID, I. (1991). *CAD/CAM Theory and practise*. McGraw-Hill. Inc. USA.

4. Referencias

En este punto se reseñan las fuentes consultadas en Internet para la redacción del presente trabajo de investigación. Cabe destacar que la información disponible en las direcciones aquí reseñadas, por tratarse de fuentes vivas para la obtención de información, puede variar a lo largo del tiempo, tanto en su contenido como en su lugar de ubicación. La información



disponible puede quedar obsoleta e incluso desaparecer de su ubicación al ser actualizados los contenidos de las páginas. Sirva lo anterior como advertencia y como disculpa en caso de que la consulta de alguna de las páginas reseñadas no responda exactamente a los contenidos descritos. La información expuesta a continuación data de noviembre de 2010.

Declaración de La Sorbona. París, 25 de mayo de 1998. Véase:

<http://www.uv.es/oce/web%20castellano/base%20datos/declaracion%20Sorbona.pdf>

http://www.bologna-bergen2005.no/Docs/00-Main_doc/980525SORBONNE_DECLARATION.PDF

<http://www.ua.es/ice/glosario/D.html#sorbona>

Declaración de Bolonia, 19 de junio de 1999. Véase:

<http://www.uv.es/oce/web%20castellano/base%20datos/apadsisuniv2000.doc>

<http://www.eees.ua.es/documentos/declaracionBolonia.pdf>

Comunicado de Praga, 19 de mayo de 2001. Véase:

<http://www.uv.es/oce/web%20castellano/declaracion%20Praga.pdf>

Comunicado de Berlín, 19 de septiembre de 2003. Véase:

http://www.bologna-bergen2005.no/Docs/00-Main_doc/030919Berlin_Communique.PDF.

Mensaje de Salamanca. Perfilando el Espacio Europeo de la Enseñanza Superior, 29-30 de marzo de 2001. Véase:

<http://eco.unex.es/documentosvicecalidoc/documentoseees/MensajeSalamanca.pdf>

<http://www.uv.es/oce/web%20castellano/base%20datos/Mensaje%20salamanca.pdf>

Convocatòria per al desenvolupament d'experiències d'innovació educativa en el context de la convergència europea (IE-CE) per al curs 2003-2004. Vicerectorat d'Estudis i Organització Acadèmica de la Universitat de València. Valencia, febrero de 2003; Véase: <http://www.uv.es/oce/convoc%20innov.pdf>

Tuning (Tuning Educational Structures in Europe). Informe final Proyecto Piloto-Fase 1. (2002). Véase:

http://www.relint.deusto.es/TUNINGProject/spanish/doc_fase1/Tuning%20Educational.pdf



Guía docente. Principios para su diseño. Servei de Formació Permanent, Universitat de València (2003).; Véase:
<http://www.uv.es/oce/convoc%20innov.pdf>

Primer Estudio de las Demandas de los Empleadores de Titulados Universitarios de la Provincia de Valencia. Observatorio de Inserción Profesional y Asesoramiento Laboral de la Universitat de València (OPAL). Valencia. 2008.
<http://www.fguv.org/opal/Analisis/PrimerEstudioEmpleadores.as>

Anexos

Anexo 1. Cursos realizados por Yolanda Lifante

Tabla 52

Actividad	Título	Entidad/persona que lo imparte	Organizador
Curso	Introducción al Aula Virtual	Servei de Formació Permanent	Servei de Formació Permanent
Taller	Formación básica para la adaptación al EEES	Miguel Valero y Juan José Navarro (UPC)	Facultad de Química y Servei de Formació Permanent
Taller	Una experiència d'ensenyament-aprenentatge actiu orientat a la realitat de l'aula	Alberto Domingo y Ana María Bajo	Facultad de Química y Servei de Formació Permanent
Curso	Recursos tecnològics per al desenvolupament de mètodes docents en el marc del procés de Bolonya	Antonio Bartolomé Pina	Servei de Formació Permanent



Curso	La guía docent en l'EEES: disseny, competències i avaluació	Gloria Sánchez Márquez	Servei de Formació Permanent
Jornada	Que és ser un bon docent universitari en els temps que corren?	Bernardino Salinas	Servei de Formació Permanent
Jornada	Jornada d'intercanvi d'experiències. Els objectes d'aprenentatge per a la docència.	Pilar Aurora Cáceres, Susana Martínez, Isadora Sanz, Rosario Vilaplana	Servei de Formació Permanent
Jornada	Para qué me sirven las competencias transversales	Joe Miró Juliá	Servei de Formació Permanent
Jornada	Jornada de intercambio de experiencias de innovación en la ETSE – E4TSE	ETSE	Servei de Formació Permanent
Congreso Internacional	Arquitectos	Apartado de enseñanza	Consejo Superior de Arquitectos de España
Jornada	La transició a la universitat. Necessitats dels estudiants de nou ingress i propostes de millora	Servei de Formació Permanent	Servei de Formació Permanent
Curso	Eines d'avaluació en aula virtual	Servei de Formació Permanent	Servei de Formació Permanent

Jornada	Els estudis de gènere en ciències i enginyeries	Unitat d'Igualtat	Servei de Formació Permanent
Curso	Educació per a la creativitat. Disseny d'estratègies d'ensenyament creatiu	Lilian Dabdoub	Servei de Formació Permanent
Curso	Tècniques per a la comunicació científica. Artículos, tesis i projectes d'investigació.	Lola Bañón	Servei de Formació Permanent
Curso	Analitzar el nostre ensenyament: per què?, per a què?, com?	Amparo Fernández	Servei de Formació Permanent
Curso	Aprendre a pensar i ensenyar a pensar. Desenvolupament del pensament creatiu.	Pedro Allueva	Servei de Formació Permanent
Curso	El treball en equip com a competència i estratègia	Amparo Fernández	Servei de Formació Permanent



Anexo 2. Estilos de pensamiento según Sternberg (1999)

Sternberg nos indica que existen tres estilos de pensamiento:

1. **Legislativo o creador de reglas:** son personas a las que les gusta hacer las cosas a su manera. Les gusta formular, crear y planificar. En general, tienden a ser individuos a los que les gusta establecer sus propias reglas.
2. **Ejecutivo o seguidor de reglas:** son personas a las que «les gusta hacer lo que se debe hacer» y generalmente prefieren que se les diga lo que deben hacer o cómo deben hacerlo.
3. **Judicial o evaluador de reglas:** son personas a las que les gusta evaluar los procedimientos, las reglas y juzgar los hechos.

Aunque predomine un estilo de pensamiento sobre los otros, cada situación o trabajo a desarrollar, nos lleva a desempeñar estilos de pensamiento distintos según lo requiere la ocasión.

Anexo 3. Guía docente a partir del curso 2006-2007 en la asignatura Diseño Industrial

I.- DATOS INICIALES DE IDENTIFICACIÓN

Nombre de la asignatura: Diseño Industrial

Carácter: Optativa

Titulación: Ingeniero Químico

Ciclo: Primer ciclo

Departamento: Ingeniería Química

Profesora responsable: Yolanda Lifante Gil

II.- INTRODUCCIÓN A LA ASIGNATURA

La asignatura *Diseño Industrial* se imparte durante el primer cuatrimestre de la titulación de licenciado en Química. Esta asignatura tiene asignados 4,5 créditos que se distribuyen entre las clases teórico-prácticas y las prácticas de CAD.

Con esta asignatura se intentará proporcionar al estudiante una introducción teórica del diseño: sus orígenes, historia, escuelas y metodologías. Esto sirve de base para analizar los conceptos básicos del modelado geométrico mediante ordenador, facilitando el aprendizaje y ejercicio de la Expresión Gráfica. La utilización de programas de CAD posibilita, además, profundizar en la producción de dibujos y en las distintas herramientas de administración y gestión informatizada.

III.- VOLUMEN DE TRABAJO

Para el cálculo del mismo se ha tomado como referencia un total de 15 semanas de clase en un cuatrimestre. La distribución del trabajo sería la siguiente:

Tabla 53

Actividad	Horas/curso		
Asistencia a clases teóricas	12,5	Horas de trabajo en clase	58
Asistencia a clases prácticas	24		
Asistencia a talleres	7.5		



Asistencia a seminarios	2.5	Horas de trabajo particular 69
Realización de exposiciones orales	11.5	
Asistencia a tutorías	5	
Estudio preparación clases teóricas	4	
Estudio preparación clases proyectos	30	
Estudio preparación talleres	10	
Estudio preparación de exposiciones	20	
Total volumen de trabajo	127	

IV.- OBJETIVOS GENERALES

- Ser capaces de elegir y trabajar con un programa de CAD.
- Realizar dibujos completos en dos dimensiones con AutoCAD 2002.
- Ser capaces de representar gráficamente piezas, mecanismos, conjuntos industriales y químicos.
- Utilizar el dibujo como lenguaje de expresión de los proyectos que se proponen.
- Perder el miedo a las exposiciones públicas y ser capaces de realizarlas individualmente y en grupo.
- Ser capaces de cumplir con los plazos de entrega.
- Ser capaces de gestionar un proyecto.
- Fomentar la creatividad del alumno.
- Fomentar en el alumno la capacidad crítica y autocrítica.
- Fomentar y mejorar en el alumno sus habilidades para la investigación.

V.- CONTENIDOS

- Breve descripción de la historia y evolución del diseño industrial.
- Influencia en el diseño de la producción, el presupuesto y la publicidad.
- Metodología a seguir a la hora de diseñar.
- Influencia de la ergonomía del entorno en el diseño.
- Planos de diseño: normativa, nomenclatura, tolerancias, escala, acotación, despieces, elección de vistas, listas de piezas.
- Planos de instalaciones que componen un proyecto de arquitectura.
- Representación de elementos constructivos de arquitectura.
- Avances conseguidos en las presentaciones de proyectos a partir de la revolución informática.

VI.- CONOCIMIENTOS PREVIOS

Solo podrán matricularse de esta asignatura los alumnos que puedan justificar el haber realizado un curso de CAD, cómo mínimo de 20 horas. Los alumnos que hayan cursado la asignatura Expresión Gráfica de Ingeniería Química no necesitan este justificante.

VII.- DESTREZAS QUE SE DEBEN ADQUIRIR

- El alumno seguirá una metodología a la hora de diseñar.
- Realizar una maqueta analizando el proceso de confección, elección del material, ventajas e inconvenientes del diseño.
- Manejar instrumentos de medida.

Anexos

- Manejar el programa AutoCAD (versión 2002).
- Componer láminas e imprimirlas.
- Analizar y calificar de forma crítica los trabajos del resto de los grupos.
- Redactar con claridad y orden los proyectos.
- Familiarizarse con las fuentes bibliográficas especializadas para encontrar, seleccionar y entender la información.

VIII.- HABILIDADES SOCIALES

- Capacidad para trabajar en equipo (incluida la resolución de problemas entre ellos).
- Habilidad para argumentar desde criterios racionales.
- Capacidad para resolver proyectos mediante la aplicación integral de los conocimientos adquiridos.
- Capacidad para exponer oralmente un trabajo concreto.
- Capacidad para escribir un texto comprensible y organizado.
- Desarrollar el pensamiento crítico.

IX.- TEMARIO Y PLANIFICACIÓN TEMPORAL

Tabla 54

Tema	Título y contenido	Semanas
1	INTRODUCCIÓN AL DISEÑO INDUSTRIAL. Concepto y metodología. Factores del Diseño Industrial. El ciclo del producto. La comunicación en el diseño.	1
2	HISTORIA DEL DISEÑO INDUSTRIAL. Orígenes e Historia de la tecnología y el diseño desde la antigüedad hasta la revolución industrial. Las escuelas de diseño. El Diseño Industrial en Europa.	1
3	METODOLOGÍA PROYECTUAL. Información, creatividad y técnicas. El <i>brainstorming</i> , métodos combinatorios. Factores	2

	estéticos del diseño: leyes de la psicología de la forma.	
4	DISEÑO ERGONÓMICO DEL ENTORNO HABITABLE. Ergonomía: concepto y evolución histórica. Interacción hombre-entorno: factores y necesidades biofisiológicas. Factores morfológicos y psíquicos del hombre y necesidades operativo-funcionales. La percepción sensorial del entorno. La experiencia psicoperceptual. El entorno como lenguaje.	1
5	NORMALIZACIÓN Y DIBUJO TÉCNICO. Objeto. Clasificación. Las normas UNE. Normalización Internacional. Tolerancia y ajustes. Acotación funcional y tolerancias de medida. La UNE 1120/1996. Cálculo de la magnitud de tolerancia. Elección y formas de indicar los ajustes. Tolerancias geométricas: de forma, de orientación, de situación.	1
6	DIBUJOS DE CONJUNTO Y DESPIECE. Conceptos de Dibujo de Conjunto, Dibujo de Despiece y Lista de Piezas. Composición del Dibujo de Conjunto y Lista de piezas. Directrices en los Dibujos de Conjunto (selección de las vistas, elección de la escala, referencia de los elementos, normas para representar conjuntos sencillos). Dibujos de Despiece. Normas a tener en cuenta al confeccionar una lista de piezas.	1
7	INSTALACIONES CON TUBERÍA. Dibujos de tuberías. Símbolos gráficos para fontanería, calefacción, ventilación y canalizaciones. Caracterización de las tuberías industriales por medio de colores. Símbolos de medida y regulación para procesos de instalaciones industriales.	1
8	DIBUJO EN LA CONSTRUCCIÓN. Representación de los elementos constructivos en los planos (cimentación, paredes, carpinterías, ascensores). Acotación en los planos de construcción (altitudes, niveles, huecos). Representación y acotación de escaleras. Designación de los edificios, elementos y habitaciones.	1
9	EL ORDENADOR COMO HERRAMIENTA DE DIBUJO. Primitivas gráficas: curvas explícitas, implícitas y paramétricas en el plano y en el espacio. Atributos de entidades y semántica gráfica. Representación: imágenes raster y vectorial.	1
10	SISTEMAS CAD 2D. Interfaz: recursos gráficos principales, control de ventana, organización básica. Visualización: sistemas de coordenadas normalizadas, configuración de ventanas y selección de vistas, desplazamientos y tipos de vistas. Creación de entidades 2D: Primitivas gráficas, representación sectorial y raster, primitivas del programa, bloques. Propiedades; tipos de línea, color, estilos de texto. Transformación y modificación de entidades 2D. Entidades compuestas: polilíneas, grupos, bloques y capas. Organización y vinculación de archivos. Personalización. Diseño paramétrico.	3
11	MODELADO GEOMÉTRICO MEDIANTE ORDENADOR – SISTEMAS 3D. Introducción: definiciones previas, antecedentes históricos, modelo sólido. Definiciones y clasificación: modelo sólido, objeto representable, clasificación de las técnicas de representación. Técnicas de representación: geometría constructiva de sólidos (CSG), representación de contornos (B-Rep), representación por barridos (Sweeping), modelado analítico de sólidos (ASM), primitivas genéricas. Sistemas de modelado: clasificación.	1



12	ANIMACIÓN Y FOTOMONTAJES. Programas utilizados en animación: Paint Shop Pro, Animator Pro, Adobe Premiere, 3D Studio Max. Programas utilizados para realizar fotomontajes: Photoshop, Corel Draw. Ejemplo con explicación de la metodología seguida.	1
----	--	---

X.- BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA

Bibliografía básica

- GARCÍA MELÓN, M.; CLOQUELL BALLESTER, V., y GÓMEZ NAVARRO, T. *Metodología del diseño industrial*. (Editorial UPV ref.: 2001-4054).
- RAMOS BARBERO, B.; GARCÍA MATÉ, E. (2006). *Dibujo Técnico*. Madrid: AENOR
- ARIAS, A. (1993). *Ejercicios de dibujo técnico resueltos con CAD*. Publicaciones E.T.S.I.I. de Ingeniería Técnica de Bilbao.
- BONSIEPE, G. (1978). *Teoría y práctica del diseño industrial. Elementos para una manualística crítica*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- BUSTAMANTE, A. (1994). *Diseño ergonómico en la prevención de la enfermedad laboral*. Ediciones Díaz de Santos.
- JIMÉNEZ, P. (1985). *Acotación Funcional. Dimensionamiento para Diseño Industrial y procesos de manufactura*. México: Editorial Limusa, S.A.
- KRANZBERG, W y PURSELL, C.W. (1981). *Historia de la tecnología. La técnica en Occidente de la Prehistoria a 1900. 2 tomos*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- MALDONADO, T. (1977). *El diseño industrial reconsiderado*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- MERCADO SEGOVIANO, J.L. (1988). *Elementos de ergonomía y diseño ambiental*. Departamento de publicaciones de la Escuela de Artes Decorativas de Madrid.

MONEDERO ISORNA, J. (1979). *Aplicaciones informáticas en arquitectura*. Barcelona: Ediciones de la Universidad Politécnica de Cataluña, S.L..

MUNARI, B. (1979). *Diseño y comunicación visual*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.

MUNARI, B. (2004). *¿Cómo nacen los objetos?*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.

Bibliografía complementaria

BRUSOLA SIMÓN, F y otros. (1986). *Acotación funcional*. Tebar Flores.

DOMÍNGUEZ SOMONTE, M.; BELDA FUERO, M. (2003). *Topografía y sistemas de información geográfica*. Educación permanente. Madrid: Ediciones Universidad Nacional de Educación a Distancia.

DOMÍNGUEZ SOMONTE, M y ESPINOSA ESCUDERO, M. (2002). *Fundamentos de dibujo técnico y diseño asistido*. Cuadernos de la UNED. Madrid: Ediciones Universidad Nacional de Educación a Distancia.

WONG, W. (2009). *Fundamentos del diseño*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.

ZEID, I. (1991). *CAD/CAM Theory and practise*. McGraw-Hill. Inc.USA.

XI.- METODOLOGÍA

A partir de dos talleres (el de proyectos y el de CAD), la asignatura se ha dividido en cuatro grandes bloques: las sesiones de prácticas de CAD (impartidas en el taller de CAD), las sesiones de teoría, las del taller de maquetas y las tutorías (impartidas en el taller de proyectos).

En las sesiones de teoría al alumno se le ofrecerá una visión global del tema a tratar y se incidirá en los conceptos clave que deberán desarrollar, así como los recursos a utilizar para la preparación posterior del proyecto final de curso.



En las sesiones de taller, cada uno confeccionará una maqueta a partir de un diseño propio.

En las sesiones de prácticas de CAD, el alumno perfeccionará los conceptos desarrollados en las prácticas de CAD que cursó en Expresión Gráfica el curso anterior. Concretamente, las prácticas que se van a realizar son las siguientes:

- Pasar a fichero CAD los planos de una pieza industrial que se les facilita.
- Sacar las vistas de una pieza de madera del taller.
- Despiece de una bicicleta.
- Diseño de librerías de CAD.
- Planos de una vivienda de una planta.
- Planos de planta de una vivienda unifamiliar.

Por lo que respecta a las tutorías, los alumnos se dividirán en grupos de 4 o 5 estudiantes que participarán de forma obligatoria en una sesión de media hora cada dos semanas. En ellas, el profesor tratará de aclarar conceptos erróneos que tengan los estudiantes, así como resolver las dudas que se puedan haber planteado durante la realización de los proyectos propuestos.

Durante el curso van a realizarse 3 proyectos (uno es maqueta) y 6 prácticas de CAD.

XII.- EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

El seguimiento de las distintas Unidades Técnicas se realizará mediante un “Cuaderno de Prácticas” (prácticas CAD, proyectos 1, 2 y 3, fichas de calificación del resto de proyectos) que permitirá un control continuo integrando la evaluación como parte del proceso de aprendizaje.



Será obligatorio e imprescindible el entregarlo completo, para obtener la nota final. La falta de alguno de los trabajos mencionados supondrá el suspenso de la asignatura.

Aprobado de la asignatura

Quedarán aprobados aquellos alumnos que entreguen todos los trabajos y proyectos correctamente resueltos y completados. No se admitirán entregas de trabajos que nunca han sido corregidos en alguna tutoría.

Para obtener una calificación de 5 es necesario asistir a las clases (solo se admiten 3 faltas no justificadas) y entregar todos los proyectos y las prácticas en las fechas fijadas. Las calificaciones restantes (del 5 a la Matrícula de Honor) dependerán de la calidad de los trabajos entregados y del criterio del profesor.

Anexo 4. Cuadro de las aportaciones en creatividad de los distintos autores

En la siguiente tabla he tratado de recoger las diferentes aportaciones en el campo de la creatividad:

Tabla 55

AUTORES	APORTACIONES	
J.P. Guilford	<ul style="list-style-type: none"> - Pensamiento divergente - Solución de problemas - Comprensión - Pensamiento convergente - Reclama que la ciencia se centre en la creatividad 	<ul style="list-style-type: none"> - Medidas psicométricas de la creatividad - Universalidad de la creatividad - Necesidad de formación creativa - Estudio de los factores de la creatividad - Estrategias para mejorar la creatividad - Distingue inteligencia de creatividad
Osborn		
Torrance	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluación de la creatividad (medidas psicométricas) - Estudio de los factores de la creatividad 	<ul style="list-style-type: none"> - Necesidad de formación creativa - Universalidad de la creatividad - Análisis de la validez de las mediciones psicométricas de la creatividad
Lagemann, Wolmann, Lowenfeld, Ulmann, Matussek, Logan, McKim, Hallmann, Paya, García Vega, Veraldi, Stein, Gottfried, Kris, Reichenbach	<ul style="list-style-type: none"> - Estudio de los factores de la creatividad 	
Simonton, Kroeber, Martindale	<ul style="list-style-type: none"> -Aproximación historiométrica a la creatividad 	
Freud	<ul style="list-style-type: none"> -Importancia del juego en las actividades creativas 	<ul style="list-style-type: none"> -Paralelismo entre el niño que juega, el adulto soñador y el artista creativo
Barron		<ul style="list-style-type: none"> - Estudios sobre la personalidad de los individuos creativos

Duncker	-Investigaciones de la creatividad realizados por la escuela de la Gestalt	
Wertheimer	-Investigaciones de la creatividad realizados por la escuela de la Gestalt	
Perkins		-Aproximaciones de la ciencia cognitiva a la creatividad
Boden		-Aproximaciones de la ciencia cognitiva a la creatividad
Varela, Damasio y Grisa	-Teorías actuales sobre el potencial mental según la neurociencia y la parapsicología	
Köhler	- Estudio de los factores de la creatividad	- Psicología gestáltica
Sikora	- Estudio de los factores de la creatividad - Estrategias para mejorar la creatividad	
Parnes	- Estrategias para mejorar la creatividad	
Wallas		- Estudio de la microgénesis de obras creativas
Langley	-Investigaciones sobre creatividad basados en la inteligencia artificial	
Getzels y Jackson		- Comparación entre personas inteligentes y creativas
Taylor		
Universidad de Búfalo	- Concepción - Desarrollo - Evaluación de la creatividad	- Habilidad para generar ideas originales - Ingenio - Inventiva - Alcance imaginativo
MacKinnon	- Estudio de los factores de la creatividad	- Estudios sobre la personalidad de los individuos creativos
Holland		
Sternberg	- Estilos de pensamiento - Enseñar a pensar	Estudios acerca de la inteligencia
Bennett	- Detectar la creatividad	

Alumnos

Mednick		
Flanagan		
Owens		
Whiting	- Humor y creatividad	
Treffinger		
Renzulli		
Biondi y Parnes	- Síntesis de los instrumentos de medida y evaluación de la creatividad en los años 70	
Isaksen		
G. Davis		
Csikszentmihalyi	- Teoría integradora - Enfoque ecológico - Estado de flujo	- Relación entre la persona y la sociedad a la que afecta su creación - Crítica la inteligencia artificial
Christie	- Factores ambientales en la creatividad	
Wallach y Kogan	- Estudio de los factores de la creatividad - Medidas psicométricas de la creatividad	- Comparación entre personas inteligentes y creativas
Gardner	- Inteligencias múltiples - Las cinco mentes del futuro	- Experiencias de cristalización
Amabile	- Teoría componencial - Ambiente creativo	- Importancia de la motivación intrínseca
Castañón	- Neurociencia	
De la Torre	- Pedagogía - Estudio de los factores de la creatividad	- Evaluación de la creatividad
Rodríguez	- Psicología	
Trevisan	- Parapsicología	
Gerber	- Medicina vibracional	
De Bono	- Pensamiento lateral - Estrategias para mejorar la creatividad	- Enseñar a pensar - Estudio de los factores de la creatividad
Marín Ibáñez	- Estrategias para mejorar la creatividad - Estudio de los factores de la creatividad	- Universalidad de la creatividad - Necesidad de formación creativa

Alonso Montreal	- Educación de la creatividad - Rasgos de personalidad de los creativos	
Allen	- Universalidad de la creatividad - Necesidad de formación creativa	
Novaes	- Universalidad de la creatividad - Necesidad de formación creativa	
Foster	- Universalidad de la creatividad - Necesidad de formación creativa	-Métodos para generar ideas

Anexo 5. Educación subversiva

Postman y Weingarten (1969) propusieron una serie de estrategias que todavía hoy pueden considerarse subversivas:

- 1- Declarar una moratoria por cinco años en el uso de libros de texto.
- 2- Hacer que los maestros de Lengua enseñen Matemáticas, los maestros de Matemáticas enseñen Lengua; que los maestros de Ciencia enseñen Arte y los maestros de Arte enseñen Ciencia; y así sucesivamente.
- 3- Transferir a todos los maestros de primaria a secundaria y viceversa.
- 4- Requerir de todos los maestros que piensan que conocen bien su asignatura que escriban un libro.
- 5- Disolver todos los "temas", "cursos" y especialmente los "requerimientos de curso".
- 6- Limitar a cada maestro a tres frases declarativas por clase y a quince interrogaciones.
- 7- Prohibir a los maestros hacer preguntas que ellos ya saben la respuesta.
- 8- Declarar una moratoria de exámenes y notas.
- 9- Requerir a todos los maestros a asistir a alguna forma de psicoterapia como parte de su capacitación.
- 10- Clasificar maestros de acuerdo a sus competencias y publicarlas.



- 11- Requerir a los maestros de tomar un examen preparado por los alumnos sobre lo que los alumnos saben.
- 12- Hacer electivas todas las clases y no pagarle al maestro al que sus alumnos no quieran volver al mes siguiente.
- 13- Requerir a los maestros trabajar un año cada cuatro en otro campo que no sea el educativo.
- 14- Requerir a los maestros evidencia de que han tenido por lo menos una relación amorosa con otra persona.
- 15- Exponer todo el grafiti de los baños en grandes telas en los espacios públicos.
- 16- Debe haber una prohibición de las siguientes palabras y frases: enseñar, programas, E.I., examen, calificaciones, etc.

Anexo 6. Informes de los expertos

Informe realizado por Nacho Lavernia (experto en Diseño Industrial)

En el mundo de la empresa se ha puesto de moda el “Design Thinking”. Impulsado por la consultora americana Ideo, especializada en diseño de producto, el concepto Design Thinking está triunfando entre asesores y empresarios. Se trata de utilizar el método que los diseñadores usan para plantear y desarrollar su trabajo creativo aplicándolo a los problemas de una empresa. Enfocar los temas comerciales o de producción o de organización del mismo modo en que lo haría un diseñador. Todo esto conduce a una pregunta ¿cuál es la peculiaridad de este método?

Nigel Cross, profesor de diseño en la Open University, ha estudiado el método de trabajo de los diseñadores y ha tratado de explicar la diferente actitud con la que arquitectos y diseñadores plantean los problemas de diseño respecto a la que es característica de los ingenieros y en general de los profesionales ocupados en actividades técnicas y científicas.

En su trabajo “Técnicas de diseño: pasado, presente y futuro”, publicado en el número 12 de DISEÑO, COMUNICACIÓN, CULTURA. 1995 - ELISAVA, dice lo siguiente: *Esta diferencia de estrategias cognoscitivas fue observada por Lawson en pruebas controladas de comportamientos en solución de problemas en que comparó científicos con arquitectos,*

y llegó a la conclusión de que los científicos operan con una estrategia «enfocada en el problema», mientras que los arquitectos operaban con una estrategia «enfocada en la solución»... March prefería utilizar el término razonamiento «productivo» para ese tipo de razonamiento que produce una propuesta de diseño, pero otros autores han tomado y desarrollado la idea del razonamiento «abductivo» como elemento clave del razonamiento del diseño (por ejemplo, Roozenburg). Otros autores (por ejemplo, Cross) se han referido a modos paralelos de razonamiento, como los «apositionales» (contrastando con los preposicionales). El punto importante es que el razonamiento del diseño se entiende como característico de sí mismo, y que no se le debe forzar a utilizar modos de razonamiento que no le son apropiados.

Más adelante:

Así, los diseñadores no trabajan con un método de «conjeturar y refutar»; se estudian sus conjeturas de solución para ver si se pueden confirmar, más bien que refutar. Los conceptos de solución se inspeccionan por sus rasgos positivos, más bien que por los negativos.

Conviene ir un poco más allá y tratar de entender por qué el diseñador, a diferencia del ingeniero, se centra en la solución. Sin duda por el componente expresivo, o por decirlo de otro modo, por el componente artístico que hay en su personalidad, y que la sociedad le reclama. Al diseñador no le sirve solo solucionar técnica o funcionalmente el problema, lo ha de hacer de determinada manera, de acuerdo con sus intereses expresivos, con su estilo, con su personalidad. En la obra citada, Cross cita al diseñador Richard Stevens: “un diseñador industrial, con su educación de escuela de arte, es completamente feliz haciendo juicios intuitivos”. Sin duda, un técnico no.

Este método abductivo o productivo, característico de los diseñadores, no puede existir si no hay un deseo de expresión a través del diseño por parte del diseñador, es decir, si no hay una mayor o menor personalidad capaz de imaginar resultados, que no pueden formalizarse a priori si no hay un mínimo bagaje de conocimientos específicos, que tienen que ver con la



estética, el lenguaje de las formas, la historia del arte y del diseño... a partir de los cuales se puede dar una solución formal aceptable desde el punto de vista de diseño.

¿Adónde nos lleva todo esto? En primer lugar a distinguir como cosas diferentes la creatividad y el diseño. La creatividad se puede dar en cualquier manifestación humana, pero de la misma manera que estudiar gramática o semiología no nos convierte en escritores, ser creativos no nos convierte en diseñadores de producto ni en arquitectos. Y en segundo lugar, y esto es lo importante, a que lo característico realmente del proceso de diseño es ese modo abductivo de enfocar el problema, para lo cual es necesario un bagaje de conocimientos específicos sobre los que construir una capacidad expresiva más o menos personal, sin la cual no es posible imaginar una solución "interesante y viable".

Estoy convencido que estimular la creatividad en los alumnos es muy útil y para ello es necesario enseñarles a abrir la mente, a enfocar los problemas de otro modo. ¿Es el diseño un camino para conseguirlo? Pienso que sí, pero teniendo en cuenta qué parte del proceso de diseño les va a ser útil y qué parte no.

Hay técnicas para desarrollar y estimular la creatividad. Desde el archiconocido Brianstorming, al Pensamiento Lateral de Edward de Bono, el Blue slip desarrollado por la NASA, el Problem Reversal y muchas otras. También la empresa Ideo, de la que hablé al inicio como creadora del Design Thinking, ha desarrollado algún método de estimulación de la creatividad y todos los Programas de implantación de la Innovación en Empresas cuentan con métodos que ayudan a encontrar enfoques creativos, innovadores, para resolver problemas de todo tipo: de organización, de desarrollo de nuevos productos, de estrategias empresariales o de planteamiento de nuevos negocios.

En el proceso de diseño hay dos fases distintas. En la primera se conceptualiza el objeto a diseñar, es decir, se definen todas las propiedades y atributos que van a hacer de ese producto algo diferente, innovador, capaz de dar una solución original al problema. La segunda fase es la de definir formalmente esa conceptualización. Dar forma al objeto. Para esta segunda fase hacen falta conocimientos específicos propios de los estudios de diseño. Sin ellos el resultado es muy pobre. Juzgados desde este punto de vista, los mejores resultados en los proyectos realizados en años anteriores por los alumnos de Ingeniería



Química se dan en esa fase de concepto y en trabajos próximos a su entorno educativo: los distintos diseños de material de laboratorio y el dispositivo para estación depuradora. Cuando cualquiera de los proyectos realizados se materializa en dibujos o maquetas y se presenta de modo que es inevitable juzgar sus cualidades de diseño, los resultados desmerecen porque el alumno no tiene la preparación de diseño adecuada.

Creo que es positivo fomentar la creatividad entre los alumnos. Me parece un gran acierto hacerle analizar y comprender un anuncio u otras piezas de comunicación, porque con ello se le ayuda a conocer los mecanismos que funcionan en cualquier proceso de comunicación, y esto es importante porque cualquier cosa hecha por un ser humano, y ellos en su actividad profesional harán muchas, lleva en sí misma una carga comunicativa independiente de la voluntad de quien la creó. Ser capaz de controlarla es muy positivo.

Creo que es muy útil para su formación plantearles proyectos en los que se encuentren con la libertad de pensamiento propia de los procesos de diseño y en los que experimenten el proceso propio de un proyecto creativo. Y mi sugerencia es que se le dé la mayor importancia a la fase de conceptualización, en la que el alumno busca soluciones innovadoras. En esta fase el alumno plantea respuestas originales para la funcionalidad y para el resto de requerimientos del objeto o sistema que está diseñando, piensa en materiales y acabados y en las características formales que el objeto debería tener y es capaz de definirlo. Y restar importancia a la segunda fase de formalización, la de los resultados, que requeriría otro tipo de formación específica, que, a mi juicio, queda fuera de los intereses de su carrera.

Termino manifestando mi apoyo a este camino pedagógico que creo que tiene enorme interés y que puede ser, y de hecho ya está siendo, muy útil para fomentar la creatividad entre los alumnos.”

Valencia, febrero 2011

Nacho Lavernia. Diseñador industrial y gráfico.



Informe realizado por Tomás Motos Teruel (experto en Creatividad)

1. ¿Consideras la metodología de enseñanza basada en proyectos apropiada para la materia impartida? Explica por qué.

Totalmente adecuada. En el enfoque por proyectos el alumno ha de resolver una pluralidad de problemas interrelacionados. En el proyecto los objetivos específicos de aprendizaje se insertan en un plan orientado a superar un desafío o a conseguir una realización. El proyecto gira en torno al diseño y elaboración de un producto (objeto o montaje). En este caso no basta con informarse o tratar ciertos conocimientos sino que es necesario implicarse poniéndolos en práctica. Se parte del principio de 'primero hacer y luego reflexionar sobre lo hecho'. Es decir, se trata de conjugar la teoría y la práctica a la hora de abordar los contenidos. Como es necesario plasmar el resultado físicamente, antes hay que buscar información, ordenar y calcular datos, conseguir los recursos adecuados, trabajar en colaboración, es decir, se trata de una hábil mezcla de pensamiento y a acción. Significa una manera de enseñar a pensar y a actuar de manera libre e inteligente.

Por todas estas razones considero que los proyectos son muy apropiados para impartir la materia objeto de esta investigación y para el desarrollo de la creatividad.

2. ¿Los proyectos propuestos son suficientes y adecuados para la asignatura Diseño Industrial? ¿Qué crees que ha faltado?

De acuerdo con la guía docente de la asignatura presentada, los proyectos propuestos cubren los contenidos de la asignatura, excepto "breve descripción de la historia y evolución del diseño industrial". No obstante hay que tener en cuenta que en la enseñanza de una materia académica se pueden simultanear diferentes estrategias didácticas.

3. ¿Los proyectos que se proponen a los alumnos fomentan la creatividad? ¿Por qué?

Considero que sí la desarrollan por las siguientes razones:

- a) Los proyectos propuestos son de naturaleza flexible y adaptativa. Es decir toman en consideración las condiciones del contexto y organizan la acción atendiendo a las características de los sujetos. La enseñanza creativa no consiste en desarrollar linealmente lo planeado, sino en servirse del plan como guía. Un método flexible es aquel que se adapta al sujeto y al contexto.
- b) Los estudiantes toman parte activa en la construcción del propio conocimiento. La enseñanza por proyectos asigna a los estudiantes papeles activos, en lugar de los pasivos de la metodología expositiva y además les permite efectuar elecciones informadas para realizar la actividad y reflexionar sobre las consecuencias de sus opciones. La enseñanza por proyectos forma parte de las denominadas metodologías indirectas, que se basan en la construcción del conocimiento con la participación activa del sujeto. Estas metodologías son las más adecuadas para una enseñanza creativa.
- c) Los proyectos además de ayudar a la asimilación de los contenidos conducen al desarrollo de habilidades como observar, sintetizar, relacionar, inferir, interrogar, imaginar, etc. Todas ellas básicas para el desarrollo de la creatividad.
- d) Constituyen una metodología imaginativa y motivadora, pero ello no supone que estén reñidos con el rigor y el esfuerzo.
- e) Fomenta la combinación de materiales e ideas. Con los proyectos se llevan a cabo variadas combinaciones y usos múltiples de los medios de que se dispone.
- f) Favorecen la relación entre el docente y el discente. La interacción entre profesor y alumno es un factor determinante del rendimiento, pero también lo es la estimulación creativa. Una enseñanza creativa pivota sobre la interacción entre el formador y el formado, pues no olvidemos que la implicación del alumno en el propio aprendizaje viene inducida, las más de las veces, por una relación de mutua confianza, comprensión y clima positivo.
- g) La enseñanza por proyectos atiende a los procesos sin descuidar los resultados. En una enseñanza creativa interesa tanto el proceso como el resultado. Esto es, aunque no se pierde de vista el dominio de los contenidos, se presta mayor



atención a lo que ocurre a lo largo del proceso, a esos otros aprendizajes no previstos, pero igualmente valiosos. Una enseñanza creativa, no descuida nunca los objetivos de carácter actitudinal.

h) La enseñanza por proyectos incita a la indagación y al autoaprendizaje, poniendo énfasis en la autoevaluación.

4. ¿Consideras adecuada la planificación de los proyectos?

Tal y como está explicitada la planificación en el presente trabajo considero que es adecuada a los créditos que tiene asignados la materia y a sus contenidos.

5. ¿Son coherentes los objetivos propuestos con las acciones que se llevan a cabo?

Considero que esta cuestión es ambigua. No sé si se refiere a los objetivos de la investigación, a los objetivos de la enseñanza de la materia "Diseño Industrial" o a los objetivos de cada uno de los proyectos.

6. ¿Se logran los objetivos generales de la investigación?

- a) Los objetivos "fomentar la creatividad del alumno, ya que es una competencia genérica demandada por la Convergencia Europea y el mercado de empleo actual" y "analizar si la aplicación de las técnicas de estimulación creativa aumenta la creatividad de los estudiantes, a partir del experimento en una asignatura en concreto", no puedo afirmar o negar que se hayan conseguido puesto que no conozco los resultados de las pruebas pretest y postest. No obstante en los ejemplos que se aportan de los resultados de los proyectos se puede encontrar respuestas creativas pero no puedo concluir si estas son significativas.
- b) El objetivo "analizar los resultados obtenidos en los tres proyectos desarrollados por los estudiantes, tanto los positivos como los que no han respondido a las expectativas", creo que quedará suficientemente alcanzado con los datos aportados en los apartados donde se analizan los resultados de cada proyecto.

- c) El objetivo “contribuir a que las asignaturas del área de Expresión Gráfica resulten lo más útiles posible para la titulación de Ingeniería Química.” no se presentan en la investigación datos para detectar la consecución de este objetivo.
- d) En cuanto al objetivo “despertar la curiosidad del alumnado por dicha asignatura, utilizando la provocación como técnica”, considero que es excesivamente ambiguo.
- e) El objetivo “seleccionar algunas competencias genéricas que puedan fomentarse desde la asignatura Diseño industrial y trabajarlas con los alumnos”, teniendo en cuenta lo que se dice en a lo largo de esta investigación considero que está suficientemente alcanzado.
- f) El objetivo “contribuir a la mejora del rendimiento académico de los estudiantes que participan en la investigación”, está suficientemente alcanzado como se muestra en el punto donde se analiza el rendimiento académico.

7. ¿En qué medida la innovación realizada ha contribuido al fortalecimiento de la calidad educativa?

El término calidad es muy polisémico. Al formular esta pregunta se tendría que haber concretado y definido qué “calidad educativa”, por lo que su formulación no es clara y adecuada.

Si entendemos la calidad centrada en el producto, es decir, como control de calidad para conseguir 0 defectos, no se puede afirmar que esta innovación haya contribuido a la calidad educativa.

Si consideramos la calidad centrada en el proceso, y entendida como mejora continua y reingeniería de procesos, es evidente que esta investigación contribuye al fortalecimiento de la calidad, ya que hay una intención de mejorar una situación insatisfactoria como es la enseñanza de la materia objeto de esta investigación.

Si entendemos la calidad centrada en el trabajador, en este caso, la “profesora” que la realiza, es evidente que ha contribuido a que la enseñanza que imparte es de mejor calidad y por otro parte ha supuesto un proceso de formación continua mejorando su práctica docente y, como consecuencia, su satisfacción personal.



Si consideramos la calidad como satisfacción del cliente, es decir, del alumnado, también es evidente que esta investigación supone una mejora.

Por último si consideramos la calidad desde la perspectiva social, entendida como equidad y justicia, no hay en la investigación datos que nos puedan llevar a que la haya contribuido a la calidad educativa.

8. ¿Consideras útiles los conocimientos/aprendizajes obtenidos? ¿Por qué?

Considero que la formulación de esta pregunta también es ambigua. ¿Se está refiriendo al alumnado de la asignatura y a los conocimientos explicitados en el programa de la misma? ¿Se está refiriendo a las conclusiones para la aplicación de los métodos creativos a la enseñanza universitaria en general, y por tanto al profesorado?

En cuanto al primer caso, los conocimientos adquiridos y las competencias puestas en práctica para poder desarrollar los diferentes proyectos considero que abarcan los contenidos programados en la guía didáctica de la asignatura.

En el segundo caso, los métodos creativos expuestos en el apartado del marco teórico son de máximo interés para el profesorado a la hora de estimular la creatividad del alumnado.

9. ¿Consideras útiles las competencias transversales que se espera que adquieran los alumnos? ¿Por qué?

Totalmente útiles. Son las competencias transversales que aparecen concretadas en el proyecto Tuning Europa y que han sido aceptadas por los respectivos libros blancos de los distintos estudios de grado.

10. ¿Crees que el trabajo de investigación desarrollado puede aportar algo significativo en materia de docencia universitaria educativa?

Sí, puesto que es un buen ejemplo de cómo se puede pasar de una enseñanza basada en el método expositivo, cuyo centro está en docente, a otra centrada en métodos activos y participativos, cuyo centro está en el discente.



11. ¿Consideras apropiado el sistema de evaluación de los proyectos y los criterios utilizados? ¿Por qué?

Sí totalmente. La utilización de las rúbricas, el cuestionario y el portafolio consigue la triangulación de instrumentos y la implicación de los agentes del proceso enseñanza aprendizaje.

Lo importante para la evaluación de creatividad es que no hay estrategias o métodos válidos por sí mismos, sino coherentes o no con las decisiones de fondo que se hayan adoptado a la hora de justificar y diseñar la evaluación.

Por todo ello, en cuanto a los recursos y medios, se han de ofertar alternativas diferenciadas, variedad de procedimientos, complementariedad de modelos cuantitativos y cualitativos, técnicas e instrumentos, de modo que permitan una mayor comprensión del fenómeno evaluado. Y todo esto considero que se tiene en cuenta en esta investigación.

Tomás Motos Teruel

Profesor Titular de Didáctica y Organización Escolar (jubilado).

Universidad de Valencia

Informe realizado por Petra M.ª Prez Alonso-Geta

Estamos inmersos precisamente en estos momentos en el proceso de creación y consolidación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) que promueve el desarrollo de competencias de los estudiantes, tendentes a generar en los alumnos un aprendizaje autónomo, en el que el rol y protagonismo del profesor cambia sustancialmente respecto a épocas pasadas. Desde esta perspectiva se explica la necesidad de formar al alumnado en básicas competencias como es la capacidad de generar un pensamiento creativo e innovador.

Desde la perspectiva educativa entendemos la Creatividad como destreza adquirible, cuya posibilidad es un rasgo del que pueden participar todos los seres humanos. El ser humano es por naturaleza creativo aunque tal posibilidad puede y debe

Anexos

ser cultivada. Por la educación. Por eso, como afirma, Faure E., en su famoso informe para la UNESCO, las facultades creadoras se encuentran al mismo tiempo entre las más susceptibles y capaces de desarrollo, y las más susceptibles al retroceso e involución. Se aprende a ser creativo o no, y todo lo que se aprende puede enseñarse. Sin embargo, no hay que olvidar que la creatividad es un fenómeno complejo, dinámico y procesual. Esta postura de universalidad de la creatividad de formación ha sido defendida por los autores más significativos en los estudios sobre la creatividad: Guilford, Torrance, Marín, Allen, Novaes, Foster, por citar algunos. La capacidad de ser creativo es una mezcla de actitudes y estrategias que se pueden conseguir mediante la práctica. El objetivo es hacerse con nuevos procedimientos y nuevas ideas, saliendo de las rutas trazadas por la experiencia, hasta conseguir nuevos productos en este caso de las industrias creativas. En referencia al sujeto. La creatividad se define por el pensamiento divergente por la originalidad, la flexibilidad, la capacidad de inventiva, la sensibilidad, la independencia, etc. Por la capacidad de cambiar los “patrones de percepción” establecidos por la experiencia para poder desarrollar nuevos “patrones de acción” tener imaginación, curiosidad e interés. Lo fundamental es desarrollar actitudes creativas, pero también hay que desarrollar otras potencialidades como autoreferencialidad, creer en sí mismo (autoconfianza), proactividad, saber dilatar la gratificación, superar la frustración, etc.

La actitud creativa nos coloca en la multiplicidad de perspectivas, en la posibilidad de “ver de nuevo” en la posibilidad de cambio; se opone a la inercia, a la rutina a la repetición, a la continuidad; precisa salir de los límites estrechos, ir más allá, dejar en suspensión el discurrir automático del pensamiento para poder apreciar otro tipo de relaciones; jugar con la metáfora en la descripción de lo que existe, revisar los esquemas que utilizamos para entender la realidad, abrir la puerta a la aparición de respuestas imaginadas.

El proceso creativo precisa tener una idea, un proyecto pero exige como requisito tener capacidad para utilizar las ideas, fuera del sistema de juicios, porque el juicio nos mantiene dentro de los canales de la experiencia, lo que imposibilita el proceso de creación. Es necesario también, ser capaz de escapar de la idea dominante para poder atender la afluencia de nuevas ideas. Entendiendo que el proceso como cualquier proceso puede ser practicado, aprendido y enseñado, es decir, puede

mejorar con el entrenamiento. Precisa de estímulo, de intuición, de imaginación y perseverancia en el logro, de incentivar el esfuerzo, porque solo así es posible finalmente, superar el medio y su resistencia.

Sin embargo, numerosas investigaciones señalan que la creatividad de los escolares decrece con los años de permanencia en el sistema educativo², de forma que la curiosidad, la búsqueda creativa, da paso con el tiempo a comportamientos más rígidos, convergentes e inflexibles. Por ello, se hace tan necesario un cambio sustancial al llegar a la universidad. Aunque no podemos entrar aquí en la determinación de las causas, sí queremos señalar un fundamental inhibidor de la creatividad en el aula.

El fomento de los esquemas de percepción y de acción en cualquier ámbito se presentan en general con un carácter convergente, unívoco, como los únicos válidos, sin dar oportunidad a otras formas de percepción ni a otros esquemas de acción.

El espacio físico creativo se crea a través de la organización y gestión del espacio y los recursos. Para ello es necesario crear una atmósfera estimulante, un marco de trabajo lo suficientemente estudiado para permitir a todos construir su espacio. Hacer que este se convierta en un "lugar" donde puedan expresarse en una diversidad de formas. La organización escolar deberá contemplar y acomodar una diversidad de actividades.

Los profesores deben disfrutar de su papel al establecer el escenario en el que los niños aprendan a expresarse en una diversidad de formas.

El espacio intelectual creativo, se estimula a través del fomento de la imaginación y de potenciar el "ver de nuevo", mediante la creación de nuevos patrones de percepción y de acción. Para ello es preciso potenciar la capacidad imaginativa de los niños ya que desempeña un papel fundamental en el desarrollo de la comprensión de la realidad y la capacidad de simular

² PÉREZ ALONSO-GETA, P. Mª. (1981) "Aptitudes de la producción divergente en EGB". *Innovación creadora*, 12.

Anexos

nuevas realidades, acciones y mundos posibles sin experimentarlos en realidad. La imaginación ha de desarrollarse para permitir superar las imágenes restringidas de una imaginación que nunca o pobremente ha sido nutrida. Por ello se precisa flexibilizar la percepción infantil, mediante la generación de nuevos patrones de percepción de la realidad que permitan nuevos patrones de acción, para adecuarse mejor al cambio. El desarrollo de sus capacidades y potencial intelectual a través de la imaginación y del pensamiento y expresión creativos.

Por todo ello entendemos que es fundamental utilizar el enfoque de aprendizaje por proyectos.

Este ha sido un referente en los autores más representativos desde que hizo su aparición la "escuela nueva", ya que en ellos, la motivación e implicación del alumno es total porque él, es el artífice de su propio aprendizaje y va decidiendo el curso de su propio aprendizaje dirigido por la experiencia y el logro, lo que sin duda se traduce en el fomento de la creatividad.

Por ello, considero muy apropiado el proceso de enseñanza aprendizaje basado en Proyectos para la materia Diseño Industrial, una materia que debe fomentar la realización de propuestas de creación.

En esta materia se propone el desarrollo curricular que atiende a sujeto, proceso y resultado, lo que sin duda fomenta la creatividad de los alumnos, y precisamente enfocada a la realización de proyectos a de diseños de objetos concretos.

Para implantación del EEES se han desarrollado en la Universidades toda una serie de propuestas de innovación en docencia tendentes a cambiar el modelo de enseñanza-aprendizaje y adecuarlo a los nuevos planteamientos.

Pero faltan estudios como el que se nos presenta, que de forma teórica y práctica presenten dicha propuesta de innovación: aquí y ahora. Con objetivos precisos y adaptados, formulación de competencias transversales, que los alumnos deben adquirir, etc., que fomentan la creación de espacios físicos e intelectuales creativos.

Si duda también, esta propuesta fomenta la interacción profesor – alumno y alumno – alumno de acuerdo a un contexto emocional creativo.

Por todo ello, entendemos que el trabajo que se presenta supone una aportación importante para la implantación de EEES.

Agradecimientos

Me gustaría dar las gracias, por descontado, a todos y cada uno de los estudiantes que generosamente me sirvieron de «conejillos de indias» para este proyecto, entonces incierto, y que tan benévolutamente me han juzgado en las encuestas. Sobre todo porque no tuvieron la opción de elegir entre pertenecer a un grupo tradicional o al grupo de innovación: debido a que solo existía un grupo en esta asignatura, se sometieron al «capricho» de la profesora de atreverse a cambiar la forma de impartir las clases. Aún así, me han sorprendido gratamente al ver que, en las encuestas realizadas por ellos para el Gabinet d'Avaluació i Diagnòstic Educatiu de la Universitat de València, la mayoría me recomendaría a sus compañeros como buen profesor.

Además he tenido la suerte de contar con un excelente alumnado durante los tres últimos cursos, que ha realizado unos magníficos trabajos, en parte porque sabían que iban a formar parte de esta tesis doctoral.

Doy las gracias a Amparo Cháfer, profesora en las titulaciones de Química e Ingeniería Química, haber sido mi enlace con la Facultad de Química y animarme a participar en todas sus actividades formativas. Al grupo de tercero de Innovación de la Facultad de Química, que me «ha adoptado» aun no teniendo nada que ver con las materias que ellos imparten, y sobre todo, a Rosendo Pou, que creyó en este proyecto desde el primer momento, por sus consejos para favorecer mi promoción, por su dedicación en la corrección estilística de la tesis y por recomendar mi taller al Indoquim (no cambies nunca, Rosendo, no dejes que las zancadillas de otros colegas coarten la estrecha relación que mantienes con tus alumnos y que ellos tanto agradecen, como he comprobado en los congresos en que hemos coincidido). A los libros *Lo que hacen los mejores profesores universitarios*, de Ken Bain, y *Dar clase con la boca cerrada*, de Don Finkel. Son ellos, sin duda, los verdaderos inspiradores de

lo que aquí se ha contado. Quiero dar las gracias, también, a Tono Martínez Andreu, director del departamento de Ingeniería Química hasta finales del 2008, que confió en esta experiencia piloto y permitió la financiación por parte del departamento de los proyectos realizados por los alumnos. Por el mismo motivo, deseo dar las gracias a Vicent Martínez, actual director del departamento, por seguir confiando en el proyecto, por permitir la financiación de los diferentes congresos en que se ha divulgado la experiencia y apoyar al grupo de profesores que nos presentamos a solicitar el reconocimiento del Proyecto de Innovación Educativa, en virtud de la convocatoria propuesta por el Vicerrectorado de Estudios y Organización Académica de la Universitat de València. Deseo mostrar mi gratitud a la Universitat de València y, de un modo muy especial a Alfredo Rosado, coordinador de la Oficina de Convergència Europea de la Escuela de Ingeniería y secretario de la ETSE, por apoyar mi proyecto y hacer posible el dar a conocerlo al resto de la escuela en las distintas jornadas. A Vicente Cerverón, director de la ETSE, por acceder a que la escuela sufrague los gastos de la galería donde vamos a exponer los proyectos de los alumnos durante el mes de septiembre, y por divulgar las exposiciones a toda la ETSE. A Sonia Loras, por informarme de los pasos a seguir para poder hacer carrera como docente, y por las charlas interminables que compartimos en nuestros primeros años de despacho juntas. A Isabel Vázquez, Josep Ribes y Ana Cuñat, por confiar en mis alumnos para la realización de diseños para sus proyectos. A Vicent Orchillés y Tono Martínez, por su paciencia con mis alumnos al diseñarles los carros para transportar los montajes para sus prácticas al nuevo edificio de la ETSE. A Vicente Romeu, por su ayuda con el software y sus ideas para los proyectos. A Víctor y Ramón, por su colaboración con los alumnos en la realización de las maquetas. A Javier Domínguez, por animarme a aceptar el puesto de profesor asociado, sin tener ninguna experiencia previa. A Luis Carratalá por dejar que mis alumnos hayan sido los primeros estudiantes en pisar el nuevo edificio de la ETSE. A Ricard Huerta, por facilitarme el contacto con Nacho Lavernia, Tomás Motos y Piti Pérez. A Tomás Motos y a Piti Pérez, por sus consejos y por animarme a seguir adelante en el momento en que estuve a punto de «tirar la toalla». Gracias, Tomás, por darme a conocer a Sergio Hervitz, cuya aportación pedagógica de un modelo educativo basado en la creatividad me parece realmente importante e injustamente valorada. Gracias a Chele Esteve por recomendarme como directora de tesis a Amparo Fernández. Gracias a

Pedro Allueva por la corrección del test CREA. Gracias a Vicent Girbés por su ayuda con el tratamiento estadístico de los datos obtenidos en los test.

A Amparo Fernández, por creer en este proyecto e indicarme el camino para convertir lo que siempre se había valorado como un «proyecto docente» en un proyecto de investigación. Gracias también por ayudarme a encontrar el único departamento que ha aceptado esta investigación en el aula como tema para tesis doctoral. Gracias, sobre todo, por la independencia y autonomía que me ha concedido y que un tema como la creatividad requiere.

En último lugar, quiero agradecer a José Luís Higón, profesor de la ETSAV, su ayuda y apoyo incondicional como director del trabajo de investigación previo a la tesis y pedirle disculpas por los inconvenientes que este pueda haberle causado.

Por descontado, agradezco a mi familia Lifante Gil, a mis amigos y a la familia Ortega Alacreu su paciencia por mi mal genio y las horas que han dedicado a hacerse cargo de mis hijos para que yo pudiera dedicarme a redactar la tesis.

A mis hijos, Ana y Lucas, fuerza impulsora que me han llevado hasta aquí para ofrecerles un futuro mejor, deseo pedirles perdón por las incontables horas que no he podido prestarles atención. A ti, José Ramón, gracias por tu apoyo, una vez más, en mis metas profesionales, y tu ayuda en las labores domésticas y también en la tesis, con el tratamiento de las imágenes, los vídeos y la portada. Os quiero.

Y a todo aquel que sin querer olvido mencionar pero que ha estado ahí, mano a mano a lo largo de esta etapa de investigación y en mi vida personal: mil gracias.

"No hay que aprender a escribir, sino a ver. Escribir es una consecuencia".

Antoine de Saint-Exupéry (1982)

