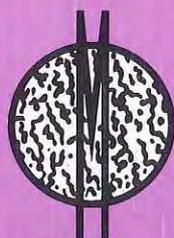
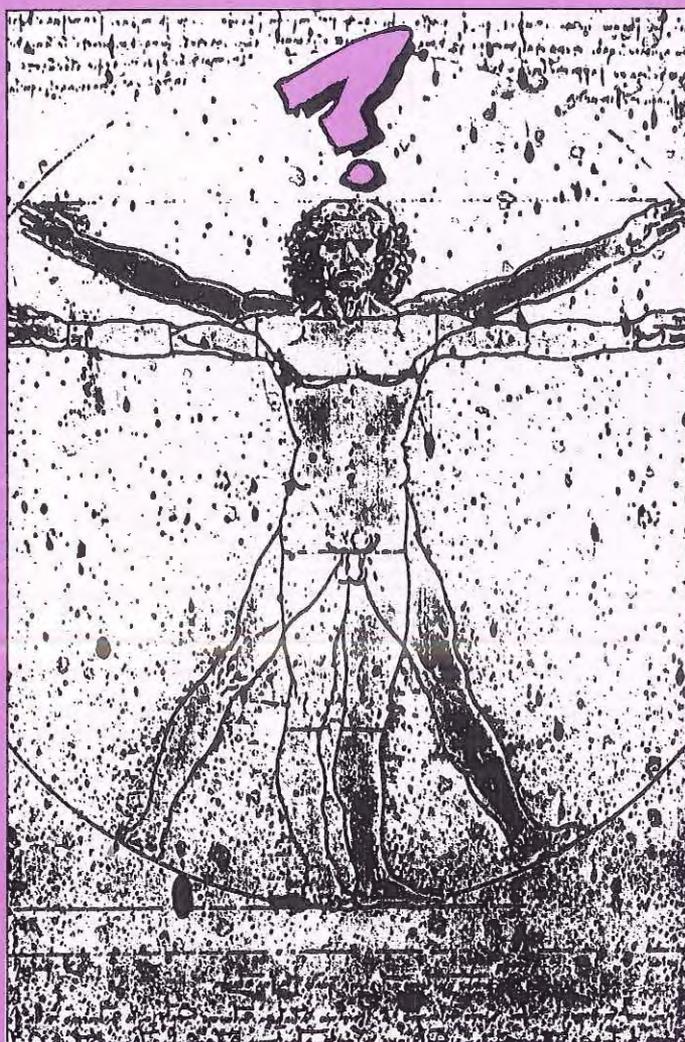


LOGOS PARA LEGOS

3º BUP FILOSOFIA

ORIENTACIONES DIDACTICAS



MESTRAL
LIBROS

LOGOS PARA LEGOS

3º BUP FILOSOFIA

ORIENTACIONES DIDACTICAS



MESTRAL
LIBROS

© Grup Embolic,
Vicent Baggetto Torres
Anacleto Ferrer Más
Javier García Raffi
Luis García Trapiello
Jesús Giner Pellicer
Francesc J. Hernández Dobón
Bernardo Lerma Sirvent
Isabel Santacatalina Alonso, 1987

© De esta edición: Consorei d'Editors Valencians, S.A.
(Mestral Libros), 1987
ISBN.: 84-7575-237-3
DL.: V-2362-1987
Impreso por Gráficas Torsan, S.L.
Mosén Fenollar, 14 - 46007-Valencia

LOGOS PARA LEGOS

ORIENTACIONES DIDACTICAS

ÍNDICE

	<i>Pág.</i>
PRO-LOGOS.....	7
LÓGICA.....	33
EPISTEMOLOGÍA.....	91
LÓGICA Y ACCIÓN.....	119
INFORMÁTICA PARA DESINFORMADOS.....	133
BIBLIOGRAFÍA.....	159
EPI-LOGOS.....	163

PRO-LOGOS

Escribir una introducción —un pró-logo— resulta terriblemente ruborizador, por la inmodestia que supone dirigirse a co-legas nada legos con el propósito de mostrarles no sólo qué es lo que se pretendía en el libro del alumno, sino, incluso, cómo puede ser utilizado éste de la forma más provechosa posible. Y, sin embargo, parece que al menos algunas palabras son necesarias.

Respecto de lo primero (los presupuestos desde los que elaboramos aquellos materiales y los problemas «latentes» en nuestra concepción del tipo de Lógica idónea para los Estudios Secundarios) quisiéramos indicar que ha sido el hecho de haber constatado la ruptura que supone la enseñanza de la Lógica con el resto del temario —tal como aparece en los actuales programas de 3.º de B.U.P.—, la falta de continuidad entre el discurso antropológico y el discurso lógico, lo que ha motivado que nos replanteemos cómo debe ser abordado éste. El reto, a nuestro parecer, estriba en que sin perder su carácter de disciplina «autónoma» pueda ser comprendida (y explicada) como un elemento expresivo del proceso hominizador y humanizador, como un aspecto —estructural— del pensamiento humano. Esta visión de la Lógica, entendemos, sólo se puede dar desde una perspectiva lingüística, es decir, hay que rastrear en el lenguaje —que es su modo de expresión— las estructuras lógicas «latentes» en el pensamiento; la dificultad, obviamente, radica en que, en buena parte, el lenguaje escapa a la Lógica o, mejor, ésta no agota el lenguaje humano. Así pues, llegamos a la Lógica a través de ciertas puertas de entrada (Antropología y Lingüística) y no tanto por el condicionamiento académico de tener que encontrar el nexo entre ciertas partes del temario, cuanto por entender que el sentido que puede tener para un alumno de secundaria ésta su primera toma de contacto con la Lógica, es más el reconocer —con un mínimo de rigor— las estructuras lógicas en los diferentes lenguajes con los que cotidianamente ha de vérselas —coloquial, moral, político, científico... e, incluso, ya hoy, informático— que el limitarse al aprendizaje de los diferentes procedimientos de deducción, cosa que, dicho sea de paso, nos parece que puede tener un gran interés si se despoja de su carácter rutinario y mecánico.

No queremos ocultar aquí que, si se opta por una versión lingüística —desde la perspectiva del lenguaje ordinario— de la Lógica, uno se encontrará con una serie de problemas nada desdeñables y que no por tratarse de un curso de introducción podremos dejar aparcados o, en el peor de los casos, mal disimulados; entre estos problemas «acechantes» tal vez el que ofrezca una dificultad mayor sea el de la traducibilidad (o intraducibilidad) del lenguaje natural al lenguaje formal. Aunque, obviamente, proponemos determinadas «soluciones», no queremos ocultar lo discutible de este tema; es más, entendemos que de lo que se trata no es sólo de que el alumno aprenda las reglas de la traducción que le lleven a dar con las formalizaciones «correctas», sino fundamentalmente que llegue a captar los problemas que subyacen al ejercicio de la traducción y que esto lo haga trabajando no con fragmentos amañados o textos especialmente «construidos», sino con el lenguaje que podríamos calificar de «habitual», ya sea literario, periodístico o de otro tipo.

Del mismo modo que hablábamos arriba de nuestro interés por introducir la Lógica desde otras disciplinas, no es menos cierto que similar interés nos lleva a abocarla —una vez conocida elementalmente— a otros campos de estudio o, lo que viene a ser lo mismo, a sus aplicaciones más inmediatas: el conocimiento —científico— y la acción. Puede que alguien piense que en esta manera de entender la enseñanza de la Lógica en el Bachillerato haya un impulso —sistemático— inconsciente que nos mueva a cubrir el máximo del programa; esta sería una insinuación cuya falsedad difícilmente podríamos probar. Con todo, hay razones que conscientemente podemos ofrecer como explicativas de nuestra posición. En múltiples ocasiones hemos comentado los profesores de Filosofía que si ya era un problema llegar a la Lógica, por lo que suponía de ruptura, no era menor el de salir de ella. Una vez roto, difícilmente podíamos reconstruir un discurso del que sólo remotamente conservábamos unos fragmentos. Tocaba entonces, por medio de una hábil pirieta didáctica, reconvertir el destrozo en «lapsus» y recuperar el discurso sustantivo, vía ética, psicología... o metafísica. Al margen de que tengamos que seguir explicando o no programas «completos» de filosofía, el mero hecho de que se entienda la Lógica en continuidad con el pensamiento-lenguaje (entrada) y con el discurso práctico-acción (salida) tiene para nosotros un enorme valor educativo, puesto que está en la línea

de que nuestros alumnos apliquen sus escasos o abundantes conocimientos a su vida cotidiana, y entendemos que ésta les ofrece suficientes contradicciones, incoherencias, falacias... como para poder convertirse en un buen cuaderno de prácticas. El conseguir aproximar esa lógica pura a esta otra práctica es precisamente lo que nos induce a abrir aquélla a ciertas salidas (el discurso científico, el discurso práctico, la informática...).

Ahora bien, a nadie se le escapa que, si ya eran difíciles las relaciones entre el lenguaje y la Lógica, no resultan fáciles las que se dan entre ésta y la ciencia, la moral, el derecho, la política... Si en el libro del alumno se han ido señalando algunos de los aspectos más problemáticos, no ha sido precisamente con ánimo de-constructivo, sino bien al contrario. Sólo en la medida en que se muestre la usual falta de rigor lógico en todos estos ámbitos se estará en condiciones de construir un discurso práctico riguroso y ello, entendemos, sí es algo que deba preocuparnos.

Por último, y retomando la que podríamos denominar segunda inmodestia de la que advertíamos al principio de este pro-logos, queremos indicar aquí el modo como se estructuran los materiales recogidos en el «Libro del profesor».

- Bajo la denominación *AMPLIACIÓN TEÓRICA* hemos expuesto algunas matizaciones a la teoría del *Logos para Legos*. Queremos advertir que no es nuestra intención abarcar exhaustivamente todos y cada uno de los tópicos que aparecen en el libro del alumno. Lejos de nuestro ánimo ha estado elaborar un «Tratado» de un campo tan amplio como es el de la Lógica. Más bien nos hemos limitado a dirigir la atención del profesor hacia algunos problemas que consideramos relevantes dentro del conjunto de cuestiones que se atisban en *Logos para Legos*. En este sentido no habrá que entender estas orientaciones didácticas como el complemento que viene a «cubrir huecos», sino a sugerir las líneas que nos han parecido más estimulantes.
- En el epígrafe *NUEVOS TEXTOS* hemos recogido fragmentos y referencias bibliográficas, que aunque consideramos que son interesantes para los alumnos, nos parece que exceden lo que podríamos denominar una primera aproximación a la Lógica; pero, en cualquier caso, el profesor puede plantear su inclusión si lo estima pertinente; además entendemos que tiene valor didáctico el que el alumno «se salga» del libro y recurra a otros materiales como los que, en este caso, le puede brindar el profesor.
- También se presentan las *SOLUCIONES DE EJERCICIOS* del libro del alumno y *NUEVOS EJERCICIOS*, que si bien son mayoritariamente de Lógica no se limitan a ésta.
- Y, bajo el epígrafe *SUGERENCIAS DIDÁCTICAS*, hay una serie de «insinuaciones» respecto del tipo de actividades que se pueden realizar en cada parte del libro.

Ya, finalmente, agradeceremos la osadía de haber elegido para trabajar un texto, que por sus incitaciones y provocaciones, hará que vuestros alumnos os perturben en más de una ocasión. De hecho esto es lo que hemos constatado durante los dos años que hemos trabajado con *Logos para Legos*.

I. EL LENGUAJE

LpL. pgs. 9-66

Introducción:

Nuestra intención en la primera parte de *Logos para Legos* es enraizar la Lógica en el lenguaje, para que el alumno no haga un aprendizaje mecánico y descontextualizado del cálculo.

A su vez el estudio del lenguaje requiere para su comprensión de una fundamentación antropológica, fundamentación necesariamente breve, por ser éstos unos materiales orientados preferentemente al estudio de la Lógica. Los contenidos del libro del alumno sobre este tema (conceptos básicos de Evolucionismo, antropogénesis, evolución biológica y cultural) se han completado en este libro del profesor con una reflexión sobre el problema de las semejanzas y diferencias entre los animales y el hombre, y con algunos textos ilustrativos.

Al estudio genérico del lenguaje se añaden, además de las sugerencias didácticas oportunas, textos sobre temas sólo esbozados en el libro del alumno; así, el concepto de ruido, los signos, el lenguaje de los gestos o el concepto de proposición. La reflexión sobre el lenguaje termina con un estudio del problema de la verdad y de algunas falacias y paradojas. Se ha pretendido con ello que el alumno repare en las ambigüedades y trampas del lenguaje natural y en la utilidad del estudio formalizado de las estructuras lógicas. Sirve, pues, de motivación introductoria al estudio de la Lógica propiamente dicha.

1.1. El hombre y los otros animales

Resulta interesante, por sus consecuencias filosóficas, abordar sucintamente la «confusa» relación del hombre con el resto de animales. **LpL. pg. 9**

Mientras que, en culturas donde el elemento aglutinador del grupo social es el mito, el animal es uno de los factores de cohesión, allí donde prima el logos sobre el mito, se intenta diferenciar claramente los ámbitos de lo animal y lo humano. El distanciamiento de la naturaleza producido por la primacía de la sociedad urbana y mercantil se diría que ha obligado a crear un muro infranqueable entre lo animal y lo humano, precisamente cuando se ponen de manifiesto similitudes y proximidades biológicas y de conducta «preocupantes».

La forma más sencilla de crear la frontera es la introducción de un elemento distintivo. Si es cierto que nos parecemos, también es cierto que nos diferenciamos de ellos en la creación de objetos y en la génesis de «pensamientos». A partir de Pitágoras cristaliza la idea de hombre como una realidad dual. La misma idea mantiene Platón y Aristóteles, el cual defenderá ese dualismo desde otra perspectiva.

Puede resultar interesante plantearnos por qué esta separación radical se mantiene en la actualidad en tres grupos tan diferentes como:

- a) quienes desde su fe niegan el hecho de la evolución, y, por consiguiente, consideran al hombre y el resto de animales totalmente diferenciados.
- b) quienes pese a integrar la explicación evolutiva en el marco de su concepción religiosa, afirman que la diferencia entre el hombre y los animales radica en la existencia de un alma.
- c) quienes sin creencia religiosa alguna encuentran también una frontera entre el hombre y los animales.

Quizás pueda encontrarse una explicación a esta coincidencia en el hecho de que la cultura occidental históricamente haya estado impregnada por el cristianismo. No es de extrañar, pues en ella lo animal representa lo desechable, lo repudiable del mundo. Un animal tentó a la primera mujer. Sólo tenemos que recorrer las iglesias y monasterios románicos y góticos para encontrar ejemplos sobrados de ello*.

Una formulación clásica de la separación del hombre y el animal fue la derivada del dualismo cartesiano:

«De modo que el que sean capaces (los animales) de realizar algo mejor que nosotros no nos prueba que tengan ingenio, porque en tal caso tendrían más que ninguno de nosotros y ejecutarían cualquier acción mejor que nosotros. Por el contrario, debemos afirmar que no tiene nada de razón, y que es la Naturaleza la que obra en ellos de acuerdo con la disposición de sus órganos; así como un reloj, que está compuesto solamente de ruedas y pesas, puede dar las horas y medir el tiempo más correctamente que nosotros, con toda nuestra sabiduría». R. Descartes: *Discurso del Método*. 5.ª parte, pág. 40.

«Todas las acciones de los brutos se asemejan únicamente a aquellas acciones de las nuestras que se dan sin la ayuda de la mente. Eso nos obliga a concluir que no podemos reconocer en aquellos (los animales) principio alguno de movimiento que no sea la disposición de sus órganos y la descarga continua de los espíritus animales que son producidos por el calor del corazón cuando rarifica la sangre». (Respuesta a las objeciones 4, 1).

«Después del error de los que niegan a Dios... no hay nada que aleje tanto a los espíritus débiles del recto camino de la virtud como imaginar que el alma de las bestias es de la misma naturaleza que la nuestra». (*Discurso del Método*).

¿Hasta qué punto la defensa de la exclusividad del pensamiento y del lenguaje en el hombre no reproduce la separación radical que tradicionalmente reposaba en la noción de alma? De lo cuestionable de la frontera gnoseológica y lingüística como criterio de separación da cuenta el siguiente texto:

«... los [monos] totas emiten gritos de alarma específicos para cuatro tipos distintos de depredadores: depredadores aéreos (águilas, por ejemplo), depredadores cuadrúpedos (por ejemplo, leopardos), primates depredadores (así babuinos) y serpientes. Cada grito de alarma desencadena una respuesta distinta. Por ejemplo, una alarma de águila insta a los totas que se encuentran en el suelo a correr hacia un refugio, y a que los que se encuentran en las copas expuestas de los árboles se dejen caer como piedras en el interior protector de las ramas; los totas de los árboles ignoran el grito de serpiente, pero los que se encuentran en el suelo se levantan sobre los cuartos traseros e inspeccionan el terreno que les rodea.

... El aprendizaje del canto en las aves presenta numerosos paralelismos con el aprendizaje del habla en los humanos... Otra capacidad compleja implícita en el proceso de aprendizaje es la formación de conceptos y categorías abstractos. ¿La poseen los animales? Un sugerente atisbo se desprende del trabajo de Richard J. Herrnstein, de la Universidad de Harvard. Mostró miles de diapositivas a palomas criadas en el laboratorio, a las que recompensaba cuando picoteaban las diapositivas donde aparecía algún tipo específico de objeto, por ejemplo un árbol; por supuesto, las palomas no habían visto nunca un árbol verdadero. Las aves aprendieron la tarea bastante pronto, lo que induce a pensar que poseían una fuerte disposición innata a establecer categorías conceptuales generales...». James L. Gould y Peter Marler: «Aprendizaje instintivo» en *Investigación y Ciencia*, págs. 46-57.

* En este sentido, puede resultar interesante consultar también:

HARRIS, M.: *Vacas, cerdos, guerras, brujas*.

SAHLINS, M.: *Uso y abuso de la biología*

2.1. Teoría de la comunicación

El lingüista Sebastià Serrano a propósito del ruido dice:

«Hemos de tener en cuenta que, casi siempre, los signos mediante los cuales nos comunicamos compiten con otros elementos que participan del canal que nos sirve de medio de comunicación. Estos elementos son los conocidos «ruidos». Ciertamente, los «ruidos» adquieren muchas formas en el proceso de comunicación. Por extensión se los puede definir como el conjunto de todos los elementos que representan perturbaciones de hecho en la comunicación. Así, una persona muy soñadora, o que frecuentemente se haga ilusiones, puede tener los ruidos en su interior, en su propia cabeza al igual que la persona muy atemorizada, o simplemente miedosa, que siempre tiene presente la valoración que los otros hacen de ella. Estos son «ruidos psicológicos», muy frecuentes en la comunicación entre personas distanciadas desde el punto de vista del poder. Así se dan entre amo y obrero, entre médico y enfermo o entre profesor y alumno. Estos ruidos psicológicos, auténticas barreras en el caso que acabamos de señalar, siempre perjudican a la parte que goza de menos poder.

LpL. pg. 24

Serán ruidos, en una conversación, la perturbación producida por el paso de un avión, el funcionamiento de un motor, una taladradora, o la voz de personas que participan de otra conversación cerca de nosotros. En el caso de un mensaje escrito, el paso del tiempo puede haber borrado alguna letra o algunos de los signos usados en el mensaje. Así ocurre también con el cambio de tesoritura de la corteza de un árbol y que con el tiempo hará desaparecer un mensaje, unas palabras, unas iniciales o un dibujo que se haya podido hacer en un momento determinado.

Una cierta cantidad de ruido es inevitable en todo proceso de comunicación y hay que decir que mientras algunas fuentes de ruido son fácilmente controladas otras resultan muy difíciles de controlar y, a veces, incluso de detectar. Señalemos que el proceso de comunicación, aparte de los ruidos, o en relación con ellos, se ve afectado por el problema de la variación de los índices de atención de los participantes, del tiempo de que disponen, del rendimiento del canal, etc... Estas fluctuaciones afectan de alguna manera el desarrollo del proceso. A fin de que la información sea transmitida y que los resultados sean lo más positivos posible se produce una repetición de la información. A esta repetición de información la denominamos «redundancia». La redundancia se puede incrementar incluso (a veces es muy necesario) repitiendo el mensaje.

Obviamente, el lenguaje oral es mucho más redundante que el lenguaje escrito. Tengamos en cuenta que la redundancia no se refiere tan sólo a la repetición de mensajes, total o parcialmente, de manera idéntica, sino también, repetir ideas, o simplemente categorías lingüísticas. Así la «s» plural de nombre y adjetivo concordando es redundante en uno de los casos. En general, los lenguajes naturales son redundantes en más del 50%. En algunos casos de conversaciones informales se llega al 85% de elementos redundantes. Esto quiere decir que, en estos casos, dado un máximo de atención y un funcionamiento óptimo de los canales. Se podría prescindir del 85% de los elementos del mensaje.

Fijémonos en esta expresión:

(1) La lengua española es bastante redundante

Y ahora en la siguiente:

(2) L l n g a e s a ñ l a s b s t a t e d n d a t

resultado, simplemente, de haber omitido algunos elementos del mensaje. Necesitamos más tiempo y más atención para reconstruirla. El emisor usa de la redundancia, que como vemos ya viene determinada por la propia constitución del lenguaje, para facilitar la tarea al receptor. Así, incluso, se puede hacer un par de cosas a la vez; como es natural, en estos casos la redundancia será máxima. En cambio en los casos en que se exige mucha atención, se puede ser mucho menos redundante. Imaginemos que nos comunicáramos con mensajes como el (2) lo engorrosa que resultaría la comuni-

cación. Puede servir simplemente como juego. Pero así como resulta engorrosa una tal situación resulta enormemente aburrida una situación en la que se pida mucha atención y sea tal la redundancia que prácticamente ahogue la información. Así, en una clase se pueden dar ambas situaciones.

Existen situaciones informativas, sin embargo, en las que se manifiesta una gran proporción de redundancia en tanto la información es muy baja y en las que no se puede hablar de fracaso del acto comunicativo, ni lo calificaríamos de engoroso o difícil ni de aburrido. Sería, por ejemplo, una asamblea religiosa, una misa o un miting político. En estos casos la transmisión de información no es lo que priva, sino la participación de las personas involucradas en el acto comunicativo. Con ello nos salimos del mensaje y entramos en el contexto. Evidentemente, existen muchas barreras contextuales. Una promesa, por ejemplo, no será, como acto comunicativo, un éxito si la persona que promete no puede prometer, sino que será un abuso o un acto absurdo, aunque de hecho haya pronunciado las palabras adecuadas.

Con lo que acabamos de señalar queremos decir que a los participantes se les exige cumplir unas normas de actuación comunicativa de manera que su incumplimiento representaría también poner barreras a la comunicación. Si una persona me pregunta la hora y no la sé le diré que no la sé. Si no puedo prometer no prometeré. Las normas o compromisos en que se ven involucrados los participantes en un acto comunicativo son tanto respecto a la realidad, no ocultar la información, como consigo mismos, no hacerse pasar por lo que no son». S. Serrano: *La semiótica*. Págs.47-50.

2.3.2. *Los enunciados*

LpL. pg. 35

Definida la proposición se puede intentar clasificarla o dividirla. El número de proposiciones es transfinito, pero pueden realizarse grupos según el criterio de clasificación que se adopte. En la Lógica de enunciados lo más importante en la proposición es el juntor, pues el valor lógico o valor de la verdad está unido a él. Éste será, pues, el criterio: a diversos jutores, diversos tipos o conjuntos de proposiciones. Haremos una clasificación general sin entrar en análisis más profundos:

a) *Proposiciones afirmativas y negativas*

a.1— negativas: *Es la proposición determinada por una negación*

a.2— afirmativa: *Es la proposición libre de negación*

b) *Proposiciones «de inesse» y modales*

b.1— «de inesse»: *Es la proposición en la que su juntor no especifica el modo como relaciona sus argumentos.* 'La rosa es blanca' es una proposición «de inesse». Esta expresión tiene su origen en los escolásticos, o más bien en Aristóteles que analizó la oración en dos elementos: sujeto (S) y predicado (P) relacionados por una cópula o juntor (ES). (cfer. *Logos para Legos* pág. 35). Las proposiciones «de inesse» enuncian la pura inherencia o no inherencia del predicado en el sujeto, sin especificar más; es decir, que el predicado está o no está en el sujeto

b.2— modal: *Es la proposición en la que su juntor principal especifica el modo como el juntor de una proposición «de inesse» relaciona sus elementos: Es necesario que el puente sea resistente.*

c) *Proposiciones elementales o simples y compuestas*c.1— simple o elemental: *Es la proposición que sólo consta de S y P*c.2— compuesta: *Es la proposición en la que un juntor principal relaciona proposiciones simples o elementales.*

c.2.1— Proposiciones compuestas «veritativo funcionales». *Son las proposiciones en las que sus jutores principales son de tal naturaleza que para determinar el valor lógico de las mismas basta tener en cuenta los valores lógicos de sus componentes.* La verdad o falsedad de la proposición compuesta depende, o está en función, de la verdad o falsedad de las proposiciones elementales que contiene. Puesto que sólo hace falta tener en cuenta la verdad o falsedad de las proposiciones elementales, podemos sustituirlas por letras enunciativas. Así: p y q será verdadera o falsa según los valores de p y los valores de q .

A partir del Capítulo 2 de *Logos para Legos* comenzaremos la Lógica de las proposiciones compuestas «veritativo funcionales»; se trata del cálculo de proposiciones, y en él se consideran veritativo funcionales los enunciados compuestos formados con estas cinco conectivas: la negación, la conjunción, la disyunción, la implicación y la coimplicación.

c.2.2— Proposiciones compuestas «no veritativo funcionales». *Son las proposiciones cuyos jutores principales son de tal naturaleza que para determinar el valor de verdad de las mismas no basta con tener en cuenta sólo los valores de verdad de sus componentes.* En el ejemplo *las amapolas son rojas porque el trigo es amarillo* (1) el juntor principal es la expresión ‘porque’, que exige una relación especial entre:

Las amapolas son rojas (2)

y

El trigo es amarillo (3)

Para que la proposición compuesta «no veritativo funcional» (1) sea verdadera, no es suficiente que (2) y (3) sean verdaderas, sino que deben tenerse en cuenta otros elementos (como son los intensionales). Por el contrario, *Las amapolas son rojas y el trigo es amarillo* es una proposición compuesta «veritativo funcional», pues su valor de verdad puede ser determinado una vez conocidos los valores de verdad de (2) y (3).

En la edición de *Alicia a través del espejo* citada en *Logos para Legos* se recogen tres traducciones del *Galimatazo*.

LpL. pg. 54

Por otra parte, Douglas R. Hofstadter en su obra *Gödel, Escher, Bach: un Eterno y Grácil Bucle* pág. 408 y bajo el título *Suite anglofrancogermanicoespañola* transcribe el ‘*Jobberworky*’ de Lewis Carrol y tres traducciones, haciendo, en las págs. 414-417 unas sugerentes reflexiones acerca de la traducción de una lengua a otra.

1.1. El Hombre y los otros animales

«El hecho, como hemos visto, de que todos los seres orgánicos, pasados y presentes, puedan clasificarse dentro de unas cuantas grandes clases, en grupos subordinados a otros grupos, quedando a menudo los grupos extinguidos entre los grupos actuales, resulta comprensible por la teoría de la selección con sus secuelas de extinción y divergencia de caracteres. Según estos mismos principios comprendemos por qué son tan complejas y tortuosas las afinidades mutuas de las formas dentro de cada clase. Vemos por qué ciertos caracteres son mucho más útiles que otros para la clasificación; por qué los caracteres embriológicos son con frecuencia los más valiosos de todos. (...) Las afinidades reales de todos los seres orgánicos, en contraposición con sus semejanzas de adaptación, son debidas a la herencia o comunidad de origen. El *sistema natural* es un ordenamiento genealógico, en el que los grados de diferencia adquiridos se expresan por los términos *variedades, especies, géneros, familias*, etc.; y tenemos que descubrir las líneas genealógicas por los caracteres más permanentes, cualesquiera que sean y por pequeña que sea su importancia para la vida.

LpL. pg. 9

NUEVOS
TEXTOS

El similar armazón de huesos de la mano del hombre, del ala del murciélago, de la aleta de la marsopa y de la pata del caballo; el igual número de vértebras que forman el cuello de la jirafa y del elefante, y otros innumerables hechos semejantes, se explican de una vez por la teoría de la descendencia con lentas y pequeñas modificaciones sucesivas. La semejanza de tipo de las alas y las patas del murciélago, aunque usados para fines tan diferentes; de las mandíbulas y patas del cangrejo; y de los pétalos, estambres y pistilos de la flor es también en gran parte, comprensible por la teoría de la modificación gradual de las partes u órganos que fueran originariamente iguales en el remoto progenitor de cada una de estas clases. Según el principio de que las variaciones sucesivas no siempre sobrevienen en edad temprana y que se heredan en un período correspondiente no muy temprano de la vida, comprendemos claramente por qué los embriones de los mamíferos, aves, reptiles y peces son tan semejantes, y tan diferentes las formas adultas. Podemos cesar de asombrarnos de que el embrión de un mamífero o ave que respiran en el aire tengan hendiduras branquiales y arterias en forma de asas, como las del pez que tiene que respirar el aire disuelto en el agua con el auxilio de branquias bien desarrolladas.

El desuso, ayudado a veces por la selección natural, reducirá con frecuencia órganos que se han vuelto inútiles con el cambio de hábitos o condiciones de vida; y podemos comprender por esta opinión la significación de los órganos rudimentarios. Pero el desuso y la selección generalmente obrarán en cada ser, cuando éste haya llegado a la madurez y tenga que jugar todo su papel en la lucha por la existencia, y así, pues, tendrá poca fuerza sobre los órganos durante la primera edad; de ahí que los órganos no se reduzcan ni se vuelvan rudimentarios en esta primera edad. El ternero, por ejemplo, ha heredado —de un remoto progenitor que tenía dientes bien desarrollados— dientes que nunca rompen en la encía de la mandíbula superior; y podemos creer que los dientes en el animal adulto se redujeron antiguamente por desuso, debido a que la lengua y el paladar, o los labios, llegaron a adaptarse excelentemente por selección natural para ramonear sin el auxilio de aquéllos; mientras que, en el ternero, los dientes quedaron sin alteración y, según el principio de la herencia a las edades correspondientes, han sido heredados desde un tiempo remoto hasta la actualidad. Por la teoría de que cada organismo, con todas sus diversas partes, ha sido creado por un acto especial, ¡cuán completamente inexplicable es que se presenten con tanta frecuencia órganos que llevan el sello evidente de la inutilidad, como los dientes del ternero embrionario o las alas plegadas bajo los élitros soldados de muchos coleópteros! Puede decirse que la naturaleza se ha tomado el trabajo de revelarnos su esquema de modificación por medio de los órganos rudimentarios y de las conformaciones homólogas y embrionarias, pero nosotros somos demasiado ciegos para comprender su significado». Ch. R. Darwin: *El origen de las especies*.

1.2. De la evolución biológica a la cultural

LpL. pg. 18

Pedro Laín Entralgo publicó la continuación del artículo reproducido en *Logos para Legos* con el título «Del mono al hombre». El País, 15 de octubre de 1984.

2.3.2. Los enunciados

LpL. pg. 35

Como el tema del lenguaje de los gestos, simplemente enunciado en el libro del alumno, puede resultar de interés, presentamos el siguiente texto de S. Zweig como ampliación del de Lucas Gracián Dantisco:

«Ignoro si usted habrá fijado alguna vez por casualidad su atención exclusivamente en el tapete verde, en el centro del cual la bolita vacila como un beodo, de un número a otro, y dentro de cuyo cuadrilátero, dividido en secciones, llueven a modo de maná, arrugados pedazos de papel, redondas piezas de oro y plata, que luego la raqueta del «croupier», a semejanza de una fina guadaña, siega o arrastra hacia sí o empuja como una gavilla hacia el ganador. Observándolo desde esa especial perspectiva, lo único que varía son las manos, la multitud de manos claras, nerviosas y siempre en actitud de espera en torno al tapete verde, todas asomando por la caverna de su respectiva manga, cada una de forma y color diferente, algunas desnudas, otras adornadas con anillos y pulseras tintineantes, muchas velludas como animales salvajes, muchas otras húmedas y retorcidas como anguilas, y todas, empero, crispadas y trémulas por una enorme impaciencia. Involuntariamente pensaba siempre en la pista de las carreras en el momento en que, en la línea de salida, hay que contener la fuerza de los excitados caballos para que no se lancen antes de tiempo. Exactamente así temblaban y se agitaban las manos. Todo puede adivinarse en esas manos, en su manera de esperar, de coger, de contraerse: al codicioso se le reconoce por su mano parecida a una garra; al pródigo, por su mano blanda y floja; al calculador, por su muñeca firme; al desesperado, por la mano temblorosa; cientos de temperamentos se descubren con la rapidez del rayo, ya en el modo de tomar el dinero, ya si lo estruja o lo agita nerviosamente, ya si, abatido y con mano fatigada, hace indiferente una puesta en el tapete verde. Que el hombre se descubre en el juego es una vulgaridad, ya lo sé; pero yo digo que su mano lo descubre todavía mejor durante el juego. Porque todos o casi todos los jugadores han aprendido muy pronto a dominar su rostro; todos, del cuello para arriba, llevan la fría máscara de la impasibilidad; vencen las arrugas que se forman en torno a la boca y moderan su excitación apretando constantemente los dientes; se disimulan a sí mismos la visible inquietud, y con los músculos en tensión imprimen a su semblante una fingida frialdad aristocrática. Pero, por lo mismo que su atención está tensamente concentrada, desean dominar la expresión del semblante, que es la parte más visible de su ser, y olvidan las manos, como olvidan también que hay individuos que las observan y que descubren en ellas todo lo que más arriba intentan disimular los labios sonrientes y las miradas aparentemente tranquilas. Y las manos ponen, impudicamente, al descubierto su secreto. Porque llega inevitablemente un momento en que esos dedos a duras penas dominados, en apariencia adormecidos, saldrán de su voluntaria indolencia; en el tenso segundo en que la bolita de la ruleta cae en la pequeña casilla y se canta el número ganador; entonces, en ese instante, cada una de aquellas ciento cuarenta manos dibuja un movimiento voluntario, completamente individual, personal, de primitivo instinto. Y cuando uno aprende y se acostumbra, como yo, debido a la pasión de mi marido, a observar esa muchedumbre de manos, la explosión, siempre variable, siempre diferente, siempre inesperada, del temperamento particular de cada persona, nos causa un efecto más emotivo que el teatro o la música. No me es posible describirle las mil maneras de mover las manos en el juego: las hay como de bestias salvajes, de velludos y curvados dedos, que arrebatan ferozmente el dinero; otras nerviosas, trémulas, con las uñas partidas, que apenas se atreven a avanzar, otras, nobles y a un tiempo viles, tímidas, brutales, vivas y a la vez torpes; y otras vacilantes... Pero cada una actúa de manera diferente, porque expresa un temperamento distinto, a excepción de las manos de los *croupiers*. Las de éstos son má-

quinas perfectas; al lado de la exaltación viva de las otras, funcionan con una precisión objetiva, siempre atareadas y con absoluta indiferencia, cual si se tratase de las sonoras llaves de un aparato calculador. Pero estas manos frías actuau aún de una manera que nos sorprende mayormente por el contraste con sus obsesionadas y apasionadas hermanas; diríase que visten uniforme, como policías en medio de las oleadas y de la exaltación de una revuelta popular. Añádase todavía el goce personal que se experimenta a los pocos días, una vez conocidas las costumbres y pasiones de cada una de las manos. Al poco hice distinciones entre ellas, dividiéndolas, como lo haría con las personas, en simpáticas y antipáticas; las había que me parecían tan asquerosas por su avidez y su torpeza, que de ellas apartaba siempre la mirada como ante una indecencia. Cada mano nueva en la mesa coustituía para mí una aventura y uu motivo de curiosidad; muy a menudo olvidaba mirar el rostro que, más arriba, aparecía inmóvil, sobre una camisa de smoking o sobre un escote resplandeciente.

Cuando entré aquella noche, pasé de largo ante dos mesas atestadas de jugadores para llegar a uua tercera; preparaba ya unas piezas de oro, cuando oí, en medio de aquella pausa tan tensa en que parece vibrar el silencio, aquella pausa que se produce cada vez que la bola, ya mortalmente fatigada, se bambolea entre los números; oí digo, frente a mí, un extraño ruido, como el crujido de articulaciones que se rompen. Me quedé estupefacta. En aquel momento vi dos manos —crea que me sobresalté—, la derecha y la izquierda, como nunca había visto; dos manos convulsas que, como animales furiosos, se acometían una a otra, dándose zarpazos y luchando entre sí de tal modo que las articulaciones de los dedos crujían con el ruido seco de una nuez cascada. Eran manos de singular belleza, extraordinariamente largas y estrechas, aunque al mismo tiempo provistas de sólida musculatura, muy blancas, con las uñas pálidas y las puntas de los dedos finamente redondeadas. Yo las hubiese contemplado toda la noche —me sentía maravillada de aquellas manos extraordinarias, únicas—; pero lo que especialmente me impresionó fue aquel frenesí, aquella expresión locamente apasionada y aquella manera de luchar una con otra. En seguida adiviné que me hallaba ante un hombre abrumado que contenía todo su sufrimiento con la punta de los dedos para no dejarse aniquilar por él. Y en aquel instante, en el instante preciso en que la bolita fue a caer con un ruido seco en la casilla y el *croupier* cantaba el número..., en aquel segundo, las dos manos se separaron para abatirse aplomadas como dos bestias alcanzadas por un mismo tiro. Se abatieron ambas realmente desfallecidas, inertes, con una plástica expresión de extenuación, de desengaño, como heridas por el rayo, como una existencia que se apaga, y en forma tal, en fin, que no encuentro palabras con que expresarlo. Nunca había visto y nunca más veré unas manos tan elocuentes, en las que cada músculo parecía estar dotado de palabra y en las que el sufrimiento parecía exhalar de cada poro. Durante un momento, permanecieron ambas sobre la mesa, aplastadas y inuertas, como dos medusas echadas al borde de la ribera. Después, empezó la derecha a levantarse penosamente sobre la punta de los dedos; temblaba, retrocedía, describía un movimiento de rotación alrededor de sí misma, vacilaba, se retorció; por último, cogió nerviosamente una ficha que, indecisa, hizo rodar, como una ruedecita, entre el índice y el pulgar. De súbito, arqueándose con un gesto felino, de pantera, lanzó, mejor dicho, escupió la ficha de cien francos en el centro de la casilla negra. En seguida, como obedeciendo a una señal, la excitación se apoderó también de la inactiva mano izquierda, hasta entonces adormecida; ésta se levantó, se desperezó, se arrastró lentamente hacia la otra mano que yacía trémula, como fatigada aún de la jugada de açababa de arriesgar, y ambas permanecieron juntas y horrorizadas mientras daban sobre la mesa suaves golpecitos con los nudillos, como dientes que la fiebre hace castañetear... No, nunca, nunca había visto yo manos que hablasen con tan viva expresión, que estuviesen poseídas de una excitación, de una tensión tan espasmódica. Todo lo demás de aquel vasto local: el zumbar de las salas, el grito de los *croupiers*, el ir y venir de unos y otros, e incluso aquella bolita que ahora, echada de su escondrijo, saltaba como una endemoniada dentro de su jaula redonda, bruñida como un *parquet*..., toda aquella vertiginosa multitud de impresiones relampagueantes y fugaces que influían crudamente sobre los nervios, me parecieron muertas, como petrificadas, al lado de aquellas dos manos trémulas, anhelosas, jadeantes, heladas, al lado de aquellas ante las que me sentía como hipnotizada. Al fin no pude más: necesitaba ver el rostro de la persona a quien pertenecían aquellas manos y, angustiosamente —sí, angustiosamente, porque sentía miedo de ella—, mi mirada subió lentamente desde la manga hacia los estrechos hombros. Y de nuevo me estremecí, por cuanto aquel rostro hablaba el mismo lenguaje deseufrenado, fantásticamente sobreexcitado, que las manos, reflejaba

la misma cólera horrorizada en su expresión y la misma delicada y casi femenina belleza. Nunca había visto yo un rostro semejante, tan enajenado de sí mismo y ofreciéndome la oportunidad de contemplarlo a mi antojo, como una máscara, como una estatua desprovista de ojos; porque aquellas pupilas de poseso no se movían un solo segundo ni hacia la derecha ni hacia la izquierda; inmóviles, negras, bajo los párpados abiertos, semejaban inanimadas bolas de vidrio en las cuales se reflejaba el brillo de aquella otra, de color caoba, que locamente rodaba y saltaba entre las casillas de la ruleta. Una vez más lo repito: nunca había visto yo una cara tan interesante y que de tal modo me fascinase. Pertenecía a un joven de unos veinticuatro años; era delgado, fino, bastante alto, y por tanto muy expresivo. Exactamente como las manos, aquella cara ofrecía un aspecto no muy viril, sino más bien el de un muchacho apasionado...; pero todo esto no lo observé sino hasta más tarde, pues en aquel momento su rostro se esfumaba por completo bajo una expresión descompuesta por la avidez y la locura. La boca estrecha, anhelosamente abierta, dejaba medio al descubierto los dientes: a la distancia de diez pasos podía vérselo rechinar febrilmente mientras los labios permanecían abiertos e inmóviles. Un rubio y húmedo mechón se le pegaba a la frente, colgando de ella como si fuera a caerse, y las aletas nasales se agitaban con un temblor ininterrumpido, como un movimiento invisible de pequeñas ondas bajo la piel. Y la cabeza toda, tendida hacia delante, inclinábase cada vez más, sin darse cuenta, en igual dirección como si fuese a dar contra el remolino de la bolita y a hacerse añicos; entonces me expliqué la rígida presión de las manos: únicamente por aquella presión podía mantenerse en pie, en perfecto equilibrio, aquel cuerpo próximo a desplomarse.» (S. Zweig: *Veinticuatro horas en la vida de una mujer*).

2.3.3. *Los discursos*

LpL. pg. 57

Otro ejemplo de cómo hablar «sin decir nada» lo ofrece este editorial humorístico, dirigido contra la censura, de Chumy Chúmez, incluido en su obra *Con la clara y con la yema*.

«Somos los primeros en lamentar este editorial, pero nadie que tenga un poco de la conciencia que hay que tener podrá negar que se está produciendo lo que se está produciendo. Y cuando se está produciendo lo que se está produciendo es necesario dejar a nn lado la cobardía, los intereses y si es preciso también a los parientes paternos. A nosotros, más que a nadie, nos repugna escribir y publicar este editorial, pero, como dijo nuestro insigne polígrafo: «¿Es que acaso una conciencia se puede mecer en la hamaca de la indolencia cuando a nuestro lado, quizás al alcance de las manos de nuestros pequeñuelos, la bestia ha desatado la horrisona humareda de su aliento?» Hacemos nuestras estas clarividentes palabras, que parecen pronunciadas pasado mañana, sin ir más lejos. Por prudencia, quizá por caridad, nunca por temor, durante muchas semanas hemos callado lo que ahora nuestra responsabilidad de ciudadanos nos impide continuar callando. No queremos que se piense que acusamos a nadie. Jamás lo haremos. A nosotros no nos pertenece el derecho de señalar la senda de ninguna doctrina, pero sí modestamente podemos —y debemos— manifestar nuestra extrañeza ante hechos que son, para cualquier mirada preocupada por el futuro, inusitados. Quizás ahora sea más necesaria que nunca una firmeza manejada por el brazo vigoroso de la prudencia, porque dos virtudes juntas son más que dos virtudes separadas. Podríamos argüir las sabias doctrinas agustinianas. Es más, con las reservas históricas comprensibles, hasta nos darían la razón muchas sabias meditaciones de las grandes figuras del paganismo helénico, pero nosotros somos de los que creemos que el hombre de hoy debe enfrentarse a los problemas de hoy con soluciones de hoy. Platón no tiene la respuesta a nuestros problemas, pero tampoco la tienen, como piensan muchos, los monstruos futuristas creados por la mente febril de los Bradbury de turno. Quizá nuestras palabras nos creen enemigos, pero, sin que ello signifique que nos adhiramos al idealismo germánico decimonónico, no podemos dejar de ofrecer a la meditación pública las famosas palabras del imperativo categórico kantiano: *Al que Dios se la dé, san Pedro se la bendiga*.

Correctamente, sin aspavientos ni histerias, hemos dejado caer unas gotas de nuestro corazón de ciudadanos responsables. Si en algo sirven para el bien común estaremos suficientemente pagados.»

2.1. Teoría de la comunicación

El ruido del que habla el texto de Kundera es un ruido *físico*: el de la música. Pero hay otra clase de ruidos que dificultan la comunicación tanto como los ruidos físicos, son los *psicológicos* (*vide supra* pág. 6. Texto de Sebastià Serrano).

LpL. pg. 19

Primer ejercicio

- a) Los elementos del sistema son:
- Fuente: periodistas de la Agencia REUTER
 - Emisor: impresora
 - Canal: papel
 - Mensaje: el texto
 - Receptor: si se lee, la vista
 - Destino: el lector, en este caso el alumno
- b) Las dificultades radican en:
- La existencia de «ruido», ya que el papel se encuentra roto en algunos puntos, dificulta la descodificación del mensaje.

LpL. pg. 20

Segundo ejercicio

Quevedo, en su burla de la poesía hiperbatónica de Góngora, utiliza artificios como el de esta estrofa para mofarse del poeta culterano, cuyos gustos italianizantes don Francisco abomina:

Este ciclope, no siciliano,
del microcosmo sí, orbe postrero;
esta antípoda faz, cuyo hemisferio
zona divide en término italiano.

SOLUCION
EJERCICIOS

Estas referencias «anales» aparecen encubiertas por los adjetivos «italiano» y «siciliano» que dificultan así la comprensión de la estrofa.

El soneto completo dice así:

CONTRA D. LUIS DE GÓNGORA Y SU POESÍA¹

Este ciclope, no siciliano,
del microcosmo sí, orbe postrero;
esta antípoda faz, cuyo hemisferio
zona divide en término italiano;

este círculo vivo en todo plano;
este que, siendo solamente cero,
le multiplica y parte por entero
todo buen abaquista veneciano;

el minóculo sí, mas ciego vulto²
el resquicio barbado de melenas;
esta cima del vicio y del insulto;

éste, en quien hoy los pedos son sirenas,
éste es el culo, en Góngora y en culto,
que un bujarrón le conociera apenas.

(1) Posterior, aunque no mucho, a 1613, fecha del *Polifemo* de don Luis, al que hay claras alusiones como la del «ciclope» en el poema.

(2) vulto, latinismo, «rostro, cara».

2.2. El lenguaje articulado

LpL. pg. 29

1.— *El mapa*: este signo sería, siguiendo la clasificación de Peirce, un *icono*, pues representa algo (el Imperio) por sus características propias, que lo hacen semejante al objeto referido. Esa semejanza entre el «Mapa» y el «Imperio» alcanza en el relato de Borges un grado tal que «los Colegios de Cartógrafos levantaron un mapa del Imperio, que tenía el tamaño del Imperio y coincidía puntualmente con él» y, por tanto, casi sería más exacto hablar de identidad que de semejanza.

Según la clasificación de Umberto Eco, el mapa sería:

- a) Por su fuente, un signo artificial.
- b) Por su referente, un signo productivo.

Obviamente, también aparece en el texto el signo lingüístico.

2. El signo lingüístico

2.3.1. *Las palabras*

LpL. pg. 34

Los dos primeros ejercicios

El pasaje de los espaguetis citado por Marina Yagüeyo y la anécdota de Lincoln recogida por Raymond Smullyan incurren en el error de no considerar el carácter convencional del lenguaje. Basta refutar la respuesta del presidente norteamericano aduciendo la denominación convencional de «rabo» y «patas». Si con la palabra «pata» designásemos todos los apéndices alargados del perro entonces el perro tendría cinco patas.

En el tercer ejercicio,

aunque la expresión wittgensteniana tiene una profundidad filosófica que desaconsejaría un comentario extenso en B.U.P. (sería imposible eludir la debatida cuestión del solipsismo del autor del *Tractatus*), pensamos que posee interés como exponente de la consecuencia derivada de la tesis apuntada por Martinet (texto pág. 34), a saber, el papel mediador del lenguaje en la captación de la realidad, su utilidad en la organización de los datos de la experiencia.

En el cuarto ejercicio,

encontraríamos la extrapolación hiperbólica de la tesis de Martinet. En el texto de Ramón J. Sender, por así decir, los objetos mismos nos «hablan».

2.3.2 los enunciados

Continuando con el tema de las paradojas, la paradoja del mentiroso, en la versión de la tarjeta de Jourdain, no ofrece dificultades. Si la oración (1) es verdadera, afirmará que (2) también lo es. Si ésta es verdadera, la primera, según lo que afirma, es falsa, lo que contradice el supuesto, y viceversa.

LpL. pg. 45

De un modo semejante, la tarjeta que sugiere Smullyan incurre en la paradoja del mentiroso cuando inquirimos sobre la verdad de (3). Si fuera verdadera, y como resulta que también podemos considerar cierta la número (1), la tarjeta contendría dos frases verdaderas, por lo que resultaría falsa la (3), que suponíamos verdadera. Por el contrario, si la consideramos falsa, al resultar verdadera la primera, resultaría cierta también la última, lo que contradice el supuesto enunciado.

Al igual que la reproducción del bote salvavidas es un *signo* sustitutivo del bote salvavidas, las palabras «chaleco salvavidas» también son *signos* sustitutivos del chaleco salvavidas. Un chaleco salvavidas se *usa* en un naufragio para no hundirse en la mar, merced a él puede sobrevivir el naufrago; las palabras «chaleco salvavidas» se usan para mencionar el chaleco salvavidas, las palabras son signos, no objetos; si el naufrago, una vez en el agua, se limitase a gritar «¡Chaleco salvavidas! ¡Chaleco salvavidas!» sin recibir al momento un chaleco, moriría al poco tiempo por una indigestión de agua.

LpL. pg. 48

Alguien que no dominara el uso del castellano podría entender literalmente la frase «No hay mal que por bien no venga» como que cualquier mal es precedido o proviene de un bien. Sin embargo el uso popular del refrán es diferente: no hay ningún mal que no depare o se torne en un bien.

LpL. pg. 51

Respecto de las falacias categoriales, resulta sencillo averiguar que en el primer caso sólo se ha comprado un par de guantes; y en el segundo, llegar en un mar de lágrimas o sentado en una silla de posta son expresiones que responden a categorías diferentes; mientras la primera se refiere al estado de ánimo del que llega, la segunda muestra el objeto sobre el cual llega (la silla de postas).

SOLUCION
EJERCICIOS

2.3.3. Los discursos

El artículo de M. Castilla del Pino contesta a otro del arquitecto catalán Oriol Bohigas, en el cual éste mantenía la tesis de la «fealdad» del centro cultural «Reina Sofía» de Madrid. Castilla del Pino intenta demostrar que Bohigas, en la diferencia de sus tesis, incurre en la «falacia naturalista».

LpL. pg. 59

El discurso del psiquiatra se desliza en algunos lugares hacia una descalificación ad hominem. Esta falacia se reitera abundantemente en el artículo del señor Yáñez, cuando entre sus «razones» escribe:

«Votaré *sí* porque me ehcuentro muy a gusto coincidiendo con Chillida, Benet, Amancio Prada, Charro López, Armiñan y Antonio López» (...)

«Votaré *sí* porque con ese voto coincidiré con los verdaderos pacifistas. Entre los que propugnan el *no* hay bastantes pseudopacifistas que gritan en el País Vasco: «ETA, mátalos», «ETA, más metralletas».

«Votaré *sí* porque veo que la abstención es defendida por ministros de Franco que organizaron el fraudulento referéndum de 1966, persiguiendo y encarcelando a los que entonces propugnábamos la abstención».

Apenas pueden encontrarse en su artículo «razones» *ad iudicium*.

2.2. El lenguaje articulado

Comentario de este texto sobre el signo de Umberto Eco en *El Nombre de la Rosa* pág. 38.*

LpL. pg. 29

«Si ves algo de lejos, sin comprender de qué se trata, te contentarás con definirlo como un cuerpo extenso. Cuando estés un poco más cerca, lo definirás como un animal, aunque todavía no sepas si se trata de un caballo o de un asno. Si te sigues acercando, podrás decir que es un caballo, aunque no sepas si se trata de Brunello o de Favello. Por último sólo cuando estés a la distancia adecuada verás que es Brunello (o bien, ese caballo y no otro, cualquiera que sea el nombre que quieras darle). Este será el conocimiento pleno, la intuición de lo singular. Así, hace una hora, yo estaba dispuesto a pensar en todos los caballos, pero no por la vastedad de mi intelecto, sino por la estrechez de mi intuición. Y el hambre de mi intelecto sólo pudo saciarse cuando vi al caballo individual que los monjes llevaban por el freno. Sólo entonces supe realmente que mi razonamiento previo me había llevado cerca de la verdad. De modo que las ideas, que antes había utilizado para imaginar un caballo que aún no había visto, eran puros signos, como eran signos de la idea de caballo las huellas sobre la nieve: cuando no poseemos las cosas, usamos signos y signos de signos».

2.3.2. Los enunciados

En el libro del alumno se habla por primera vez de paradojas a propósito de la paradoja del mentiroso, pero también es posible introducir esta noción a partir de una variante de una célebre paradoja que creemos que el alumno encontrará «simpática».

LpL. pg. 40

El profesor plantea a los alumnos —con los que, supongamos, tiene clase los lunes, los martes, los miércoles y los jueves— que «cualquier día de la semana siguiente» les hará un control de la materia, pero como quiere evaluar el estudio diario sin darle mayor importancia al examen, lo efectuará el día en que los alumnos, totalmente confiados, supongan que no va a realizarlo. ¿Qué día realizará el control?

Un alumno espabilado puede pensar que «con las condiciones señaladas —el profesor— no podrá realizar el control ningún día de la semana siguiente». Su razonamiento podría ser éste:

- «Si llegamos al miércoles y no ha realizado el examen, entonces tendrá que efectuarlo el jueves —último día de la semana que tendremos clase con él—; pero si sabemos que 'tiene que efectuarlo el jueves', queda incumplida la condición, pues 'sabremos que lo realizará el día restante', con lo que 'no podrá realizarlo el jueves'.»
- «Si no lo puede realizar el jueves —apostilla otro alumno no menos sagaz que el anterior— tampoco lo podrá realizar el miércoles. Si el martes no lo ha realizado, y no lo puede dejar para el jueves —como ha argumentado el primer alumno—, entonces 'supondremos que tendrá que efectuarlo el miércoles'. Como lo sabremos, tampoco podrá hacerlo ese día, según las condiciones que el propio profesor ha explicitado».
- «Claro que si no lo ha realizado el lunes y no puede realizarlo el miércoles ni el jueves —apostilla un tercer alumno, súbitamente iluminado— 'tampoco lo podrá realizar el martes', por el mismo razonamiento: el martes sabremos que quiere poner ese día el examen, con lo que se incumpliría la condición».
- «¡Ostras! —exclama, rematando la faena un cuarto alumno—, luego si no puede hacer el examen el martes, el miércoles o el jueves, sabremos que lo ha de hacer el lunes..., pero como lo sabemos, y por la condición que ha señalado ¡tampoco podrá hacerlo el lunes!... 'Luego el profesor no nos hará el examen la semana siguiente'».

*NOTA: Si bien hemos seleccionado este texto para ampliar el tema de los signos, consideramos que también puede ser utilizado, siempre y cuando se contextualice y se haga una breve introducción a lo que representa el personaje central de la novela, Guillermo de Baskerville, para introducir algunos aspectos del pensamiento nominalista, especialmente el del conocimiento de lo singular. Ello, obviamente, en la medida en que fuese pertinente una referencia a la Historia de la Filosofía (Se puede consultar a este respecto el libro de ECO, V.: *Apostillas a El nombre de la rosa*)

Resulta claro que, contraviniendo las «lógicas» previsiones de sus alumnos, el profesor llegó un día cualquiera de la semana —pongamos el lunes— y ante el desconcierto de sus confiados alumnos, que no esperaban el examen, efectuó un control de la disciplina, sin contravenir sus propias condiciones. Luego ...

- a) El profesor —con las condiciones establecidas— *no* podía efectuar el control 'ningún día de la semana'.
- b) El profesor —con las condiciones establecidas— *efectuó* el control 'cualquier día de la semana'.

Se diría que ambas posiciones (a y b) resultan fundamentadas en el uso de la razón, digamos «lógicas», y sin embargo repugna a nuestro sentido común el que puedan demostrarse 'ambas a la vez', que llegar a las dos soluciones sea igualmente correcto... tal es, en esencia, la «mecánica» de las PARADOJAS.

Como vemos el razonamiento del alumno «espabilado» comienza poniendo un límite, es decir, suponiendo que un determinado día de la semana, el miércoles, el examen no se ha realizado.

* * *

Presentamos un texto del Quijote (2.ª parte, Cap. II, pág. 703) que en la segunda parte de este libro formalizaremos mostrando su estructura paradójica.

«Señor, un caudaloso río dividía los términos de un mismo señorío... Y esté vuesa merced atento, porque el caso es de importancia y algo dificultoso. Digo, pues, que sobre este río estaba una puente, y al cabo de ella, una horca y una casa de audiencia, en la cual, de ordinario, había cuatro jueces que juzgaban la ley que puso el dueño del río, de la puente y del señorío, que era en esta forma: «*Si alguno pasare por esta puente de una parte a otra, ha de jurar primero adónde y a qué va; y si jurare verdad, déjenle pasar; y si dijera mentira, muera por ello ahorcado en la horca que allí se muestra, sin remisión alguna*». Sabida esta ley y la rigurosa condición de ella, pasaban muchos, y luego en lo que juraban se echaba de ver si decían la verdad, y los jueces los dejaban pasar libremente. Sucedió, pues, que tomando juramento a un hombre, *juró y dijo que para el juramento que hacía, que iba a morir en aquella horca que allí estaba, y no a otra cosa*. Repararon los jueces en el juramento, y dijeron: «*Si a este hombre le dejamos pasar libremente, mintió en su juramento, y, conforme a la ley, debe morir; y si le ahorcamos, el juró que iba a morir en aquella horca, y, habiendo jurado verdad, por la misma ley debe ser libre*». Pídase a vuesa merced, señor gobernador, qué harán los jueces de tal hombre; que aún hasta ahora están dudosos y suspensos...».

* * *

2.3.2. Los enunciados

Lenguaje y metalenguaje

LpL. pg. 47

Es posible introducir la distinción entre «uso» y «mención» también mediante divertidas adivinanzas, de las que circulan múltiples versiones. Así obsérvese la distinción entre:

- a) ¿Eres capaz de decir «estatua» con la boca cerrada?
- a') ¿Eres capaz de decir «estatua con la boca cerrada»?
- b) ¿Puedes decir «equilibrio inestable» mientras saltas y das una palmada?
- b') ¿Puedes decir «equilibrio inestable mientras saltas y das una palmada»?

O bien el diálogo siguiente:

- ¿Cómo se escribe durmiendo o dormiendo?
- «Durmiendo»
- ¡No! ¡Se escribe despierto!

* * *

Si el profesor desea aducir otros ejemplos respecto a las ambigüedades y las falacias categoriales puede utilizar también un par de ejercicios clásicos. En el primero caso el verso de Lope de Vega: «Amor fue el hijo primero que tuvo naturaleza», que al menos podría dar a entender:

- que el primer hijo que tuvo la naturaleza fue el amor.
- que el primer hijo que tuvo naturaleza propia fue el amor.

O también:

«¿Qué es algo y nada a la vez?»

- el pez

Respecto a las falacias categoriales, quedaría a criterio del profesor el plantear a sus alumnos el ejercicio no exento de dificultades: «existen cuerpos y almas», ya suscitado por G. Ryle.



El desarrollo de la paradoja del mentiroso se presenta en la forma de un «comic»; pero no es el único. Se introducen otros dos en las páginas 64-65 y 67-73.

El profesor puede servirse de estos tres *comics* sobre los griegos para presentar una breve introducción a la Historia de la Filosofía Antigua. Para facilitar esta tarea hemos dispuesto estos tres pasajes respetando su orden histórico. Así en el libro del alumno se recogen tres *comics* que podríamos denominar:

- (1) Epiménides el cretense (pág. 44)
- (2) Zenón de Elea (págs. 64-65)
- (3) Calias de Atenas (págs. 67-73)

El primero, más indeterminado, transcurre en el período presocrático, o quizás prefilosófico. El segundo presenta una reconstrucción de la formulación de una paradoja de Zenón contra las tesis atomistas. El tercero, aunque totalmente ficticio, simula la etapa sofística. Recomendamos al profesor que no soslaye estas referencias históricas.

II. LÓGICA

LpL. pgs. 67-148

Introducción:

Esta parte que el libro del alumno dedica a la Lógica y al cálculo lógico es eminentemente práctica, por eso los materiales que se aportan en el libro del profesor en su mayor parte son, además de matizaciones teóricas, resolución de ejercicios o nuevos ejercicios.

El primero de esos aspectos es el de la formalización del lenguaje natural, lo que no está exento de dificultades por las ambigüedades y por la expresividad del lenguaje natural, que difícilmente se someten a los estrechos límites de la formalización; además las argumentaciones que en lenguaje natural parecen sencillas y fluidas, al deshacer la madeja de su estructura lógica, en ocasiones se prolongan en gran número de premisas sobreentendidas. No obstante el que estas dificultades se hagan patentes puede ser un camino para llegar a comprender la ntilidad y las limitaciones de la Lógica.

El segundo de esos aspectos relevantes, el cálculo lógico, se ha planteado desde la perspectiva de la deducción natural de Gentzen, porque aproxima la deducción formal a la natural. Se desarrollan ampliamente las ocho reglas básicas y, como ejemplo de reglas derivadas, el *modus tollens*; las primeras porque por sí solas son suficientes para resolver todo problema de deducción formal que se presente dentro de la Lógica de juntores, y el *modus tollens* por ser una regla clásica fácilmente reconocible en el lenguaje natural.

Sin embargo reducir toda la Lógica a Lógica de juntores sería dar de ellas una visión muy limitada; por eso se han incluido dos anexos en *Logos para Legos*: la Lógica de predicados y la Silogística. Además el libro del profesor presenta una breve reseña de «Otras lógicas»: de clases, de relaciones, polivalentes, modales y dialéctica. Estas perspectivas de la Lógica son instrumentos que pueden facilitar la comprensión de cómo algunos de sus desarrollos puede aplicarse a discursos tan lejanos aparentemente del rigor lógico como el moral o el jurídico, extremo éste que se trata en la parte IV del libro del alumno.

2. El lenguaje formal

2.1. La formalización del lenguaje

La Lógica reduce su capacidad de formalización al lenguaje extensional, esto es, a los enunciados que describen hechos del mundo; enunciados de los cuales podemos decir si son verdaderos o falsos. El lenguaje intensional queda fuera de la Lógica de enunciados, habiéndose intentado su formalización en la Lógica modal. El lenguaje intensional viene caracterizado por la presencia de:

LpL. pg. 74

- 1.— Verbos de lengua y entendimiento que evidencian el uso indirecto del lenguaje.

Yo creo que en Marte no hay vida.

2.— Modos verbales que señalan prohibición o mandato, como el imperativo:

¡Cierra la puerta!

3.— Frases que son preguntas a responder por el interlocutor:

¿Quieres venir?

4.— Perífrasis que indican necesidad o norma:

Es obligatorio llevar corbata.

Es necesario que haya otro tipo de política.

El lenguaje intensional no puede discutirse desde un punto de vista veritativo-funcional, como ocurre con el lenguaje extensional, pues su referente es una actitud, una valoración, una orden o un deseo; en general, es el significado mismo de la proposición, y no un hecho o situación extralingüística.*

LpL. pg. 74

La lógica se encuentra todavía en una fase en la que no existe un acuerdo para utilizar una misma notación simbólica como sucede en la matemática. Actualmente se han hecho más o menos corrientes las notaciones de Peano-Russell, Łukasiewicz y Hilbert.

Peano-Russell	Łukasiewicz	Hilbert	Valores de verdad
$\sim p$	Np	\bar{p}	FV
$p \vee q$	Apq	$p \vee q$	(I) VVVV
$p \cdot q$ (pq)	Kpq	$p \& q$	(O) VFFF
p / q	Dpq	p / q	(B) FVVV
$p \supset q$	Cpq	$p \rightarrow q$	(E) VVFF
$p \equiv q$	Epq	$p \sim q$	(G) VFFF

2.2. Los juntores

LpL. pg. 79

Si bien vamos a utilizar los cinco juntores señalados en el libro del alumno, eso no quiere decir que teóricamente sólo existan cinco tipos de proposiciones compuestas «veritativo funcionales». En realidad, los juntores teóricamente posibles que surgen de las variaciones son 16. Veamos por qué. Para calcular el valor lógico o de verdad de una proposición veritativo funcional es condición previa establecer todas las variaciones posibles de los valores de verdad a que dan lugar sus letras enunciativas. Como cada letra enunciativa puede tener dos valores «V» y «F», hay que colocar esos valores en variaciones de uno, dos, tres... n. Para ello hacemos uso de la ley matemática que nos permite determinar el número de variaciones con repetición*.

$$V_n^m = m^n$$

* Más adelante, en el ejemplo de la pág. 78: «Cesar era emperador pero Pedro era Papa», hay un cierto adversativo expresado por la conjunción 'pero', que refleja una cierta oposición intensional y que no es recogido por la formalización extensional mediante el conjuntor.

*Sobre este punto puede consultarse:

SACRISTÁN, M. *Introducción a la Lógica y al análisis formal*, págs. 73 y ss.

VFL ARDF. J.: *Lógica Formal*, págs. 66 y ss.

Ley que aplicada a nuestro caso se interpretaría así: « $m = V, F$ », puesto que en la lógica bivalente sólo tenemos dos valores de verdad, y « $n = 1, 2, 3, 4, 5, \dots$ » letras enunciativas, según que la proposición compuesta lo esté por una, dos, tres, ... proposiciones simples.

Examinemos los posibles modos de proposiciones compuestas «veritativo funcionales» de dos componentes (biargumentales) del tipo « $p \alpha q$ » (donde α representa a cualquier juntor posible). Según la ley matemática « p » y « q » dan lugar a cuatro variaciones:

VV; FV; VF; FF

Según cuál sea el juntor « α » que relacione a « p » y « q », cada variación resultará «V» o «F». Así si « p » es V y « q » es V, « $p \alpha q$ » puede ser V o F; ...; si « p » es F y « q » es F, « $p \alpha q$ » puede ser V o F. Se trata de poner dos elementos (V, F) en grupos de cuatro (número de variaciones), resultando el número de proposiciones compuestas «veritativo funcionales» de dos componentes.

p	q	p α q															
V	V	V	F	V	F	V	F	V	F	V	F	V	F	V	F	V	F
V	F	V	V	F	F	V	V	F	F	V	V	F	F	V	V	F	F
F	V	V	V	V	V	F	F	F	F	V	V	V	V	F	F	F	F
F	F	V	V	V	V	V	V	V	V	F	F	F	F	F	F	F	F
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P

Toda la Lógica de enunciados podría construirse sin tener en cuenta nada más que estas proposiciones, independientemente de que tengan o no su correlato en el lenguaje ordinario. Pero nos interesa buscar una interpretación de las mismas en el lenguaje para que puedan aplicarse a él, por lo que, como se dice en el libro del alumno, sólo trabajaremos con *E* ($p \rightarrow q$), *G* ($p \leftrightarrow q$), *I* ($p \vee q$ disyunción inclusiva), *J* ($p \underline{\vee} q$ disyunción exclusiva), *O* ($p \wedge q$). En el lenguaje ordinario no tenemos, si exceptuamos B, ninguna expresión lingüística que al relacionar « p » y « q » esté definida por las tablas A, C, D, F, H, K, L, M, N y P.

Hemos exceptuado B, pues podríamos encontrar en el lenguaje una expresión que estaría definida por la tabla B; expresión que es formalizada por el juntor de Sheffer « $/$ » y que se leería: « p o q , o ninguna de las dos».

El concepto de Forma lógica ha generado una amplísima literatura dada la importancia que tuvo en el desarrollo de la filosofía del Atomismo Lógico. Sobre las implicaciones ontológicas del concepto, es interesante la siguiente cita:

LpL. pg. 78

«Podemos hablar de dos sentidos de 'forma lógica': restringido y laxo... En este sentido [restringido] de forma, las proposiciones en cuestión pueden ser consideradas como poseyendo una forma común, porque en todos los casos la palabra 'es' es el 'es' de la predicación y expresa el tipo de relación existente entre algún objeto y una propiedad adscrita a él... todas ejemplifican el mismo esquema lógico Px y esto en sentido restringido en su forma lógica... Si queremos descubrir [en sentido laxo] la forma verdadera del hecho debemos determinar la forma de la proposición correspondiente a él... pude verse que la búsqueda de una forma lógica tiene una importante significación ontológica, ya que el vocabulario mínimo [de la proposición] se considera que es el conjunto de símbolos que denotan entidades básicas ontológicamente...»

R.J. Clark: *La Filosofía del lenguaje de B. Russell*, págs. 22-30.

El conjuntor, \wedge

LpL. pg. 81

Téngase en cuenta que con la expresión «y semejantes» que añadimos a la partícula que habitualmente caracteriza a un juntor, en este caso el conjuntor, queremos indicar tanto que hay otras partículas del lenguaje ordinario que deben ser formalizadas con el conjuntor, aunque no sean la conjunción copulativa «y», como que podemos encontrar esta misma conjunción copulativa —en algunos casos— con el sentido de otro juntor lógico, como en:

Arroja un vaso al suelo y se rompe.

donde «y» equivale al implicador «si... entonces». La ambigüedad del lenguaje ordinario es la responsable de las muchas dificultades que comporta la formalización.

Por eso, sin ánimo de constituir una exigencia absoluta en la interpretación de todas las partículas conectivas, intentaremos exponer algunos de los problemas que conllevan. Problemas que surgen, sobre todo, a la hora de formalizar un texto. Está lejos de nuestro ánimo una superposición rigurosa del lenguaje natural y el lenguaje formal, entre otras cosas porque pensamos que esa superposición no es siempre posible y menos desde una lógica de enunciados. No obstante, puede ser interesante que el alumno capte algunos de los problemas lógicos que subyacen al lenguaje natural, y que en más de una ocasión, sin saberlo, le han obligado a preguntar a su interlocutor qué quiere decir, cuál es el sentido de una determinada conexión de enunciados.

En primer lugar, hay que tener en cuenta que la conectiva «y» no siempre establece una relación entre enunciados, es decir, no indica una conjunción de oraciones, sino una relación/conjunción de conceptos. Así ocurre en expresiones como:

«La diferencia entre y»

«La semejanza entre y»

«Comparando y»

Y no hay que olvidar que a algunos alumnos en clase de lengua castellana se les ha podido explicar, y así lo afirman algunos gramáticos, que la conjunción «y» a veces sólo indica la conjunción de sujetos.

«Pedro y Juan juegan a la pelota»;

o de objetos directos

«Antonio come peras y manzanas»

En cualquiera de los dos casos sólo existe una oración y no dos, como cabría suponer por la existencia del «y». En «Doce hombres y mujeres forman parte del Jurado en los tribunales en EE.UU.» se puede observar que sólo existe una oración y que en castellano la podríamos reinterpretar, sin traicionar su sentido, como «Doce personas, hombre y mujeres, forman parte del Jurado en los tribunales en EE.UU.»

En segundo lugar, indicar que uno de los problemas semánticos de los jutores es, en general, su ambigüedad: un mismo juntor puede expresar diferentes clases de conexión, y una misma clase de conexión puede ser expresada por diversos jutores.

«Es típico a este respecto el juntor conjuntivo «y», por ejemplo en los siguientes casos:

[18] Juan fumó un cigarrillo y Pedro fumó en pipa

[19] Juan fue a la biblioteca y comprobó sus referencias

- [20] Por favor, vaya a la tienda y cómpreme cerveza
 [21] Juan fumó un cigarro y María dejó la habitación
 [22] Tomé una pastilla para dormir y me quedé dormido
 [23] Dame algún tiempo más, y te mostraré cómo se hace
 [24] Ríe y el mundo reirá contigo, ama y tú amarás solo (Thurber)

Normalmente captamos que los usos de «y» en estas frases pueden ser parafraseados por:

- [18] (y) = al mismo tiempo
 [19 y 20] (y) = allí;
 [21] (y) = por tanto;
 [22] (y) = entonces, o (y) = por eso
 [23 y 24] (y) = si... entonces

Aparentemente «y» puede usarse para expresar no sólo una conjunción, sino también condicionales, causales y conectivos temporales y locales». T.A. Van Dijk: *Texto y contexto*, págs. 101-102.

El disyuntor, \vee

En primer lugar, al igual que con la conjunción «y», se ha de tener en cuenta que en algunas ocasiones la «o» no conecta oraciones sino conceptos.

LpL. pg. 82

«...se compara este brillo aparente con el brillo absoluto o real» (cfer. pág. 99 de *Logos para legos*).

En segundo lugar, la disyunción exclusiva no sólo viene indicada por el uso de la doble «o», sino por el tópico de conversación (de qué estamos hablando en este momento) o por la oposición semántica. Así, el ejercicio de la pág. 83 (LpL) «Puedes bañarte ahora o después de comer» al presentar una sola «o» puede entenderse como inclusiva, pero si se emite en el momento en que el amigo acaba de llegar a nuestra casa después de un largo viaje poco antes de comer, se entendería como exclusiva. Sería deseable que todo hablante tuviese en cuenta que «la exclusión puede ser *Accidental o Necesaria*. La exclusión necesaria se basa en la inconsistencia conceptual o lógica: No puedo estar casado y ser soltero al mismo tiempo, ni puedo estar en Londres y en París al mismo tiempo. Lo mismo se aplica a las propiedades contradictorias. Las exclusiones accidentales son, por ejemplo, las basadas en intenciones compatibles respecto a las acciones durante un cierto período de tiempo, como en [voy a ir al cine o voy a ir a visitar a mi tía]. Durante la tarde yo puedo tanto ir al cine como visitar a mi tía, al menos en momentos diferentes de tiempo. Por tanto hay que considerar la exclusión, sobre todo, respecto al mismo punto temporal o período de tiempo. Si una interpretación inclusiva es posible, pero no deseada por el hablante, debe usarse «o...o» para hacer explícita la disyunción exclusiva». (T.A. Van Dijk, *op. cit.*, págs. 109-100).

Hay que hacer constar que el disyuntor es una conectiva cuyo uso puede conducir a sinsentidos. Todos podemos poner ejemplos de proposiciones disyuntivas descontextualizadas ante las que nuestro interlocutor preguntaría atónito «¿a qué viene esa disyunción?», «¿qué tiene que ver una cosa con otra?». Así, con

[1] Vives en este barrio

y con

[2] Ya estás matriculado en el Instituto

se puede formar la disyuntiva

[3] Vives en este barrio o ya estás matriculado en el Instituto

De las demás conectivas podremos estar de acuerdo con la relación que establecen o no, pero raramente podremos hacer preguntas similares a las ya mencionadas. Sin embargo, ante la proposición [3] el interlocutor tiene razones para hacer esas preguntas, ya que la disyunción sólo se puede construir a partir de un tópico de conversación o de información. En este caso se nos demanda en torno a «qué» giran las dos proposiciones para que puedan estar conectadas por medio de una disyunción.

Una disyunción puede tener distintos tópicos, en el caso de [3] podemos indicar por lo menos uno: «el acto de matricularse en el Instituto el curso que viene». Y lo podemos indicar porque podemos establecer una misma inferencia de cada una de las proposiciones; de tal modo que cuando se nos pregunta qué tiene que ver una cosa con otra, lo que hacemos es explicitar los supuestos que subyacen a la disyunción.

[4] Si vives en este barrio, entonces puedes matricularte en este Instituto el curso que viene de acuerdo con la ley.

[5] Si ya estás matriculado en el Instituto, entonces puedes matricularte el curso que viene de acuerdo con la ley.

Las implicaciones ponen de manifiesto que [1] y [2] tienen el mismo tópico, de tal manera que de él inferimos [4] y [5], inferencia que puede expresarse con auxiliares modales.

[6] Si quieres matricularte, entonces debes vivir en este barrio o debes estar ya matriculado.

Por el contrario, si construimos una disyuntiva del tipo

[7] «Tú vives en este barrio o la teoría de la relativad es falsa»

sería inaceptable en «casi» todos los contextos que pudiésemos pensar, pues no hay tópico en el que ambas proposiciones puedan estar ancladas, de tal manera que es imposible establecer una misma implicación de cada una de ellas.

Volveremos a hacer referencia a lo dicho aquí cuando se exponga la regla del cálculo lógico «Eliminación del Disyuntor» o «Prueba por Casos».

LpL. pg. 87

Adjuntamos también las tablas de los principales juntores que demuestran cómo las características de la implicación hacen que en ella no se cumpla la equivalencia entre dos proposiciones moleculares unidas por el mismo juntor pero en orden inverso.

p	q	$p \wedge q$	$q \wedge p$	CONJUNCIÓN $p \wedge q$ es equivalente a $q \wedge p$.
V	V	V	V	
V	F	F	F	
F	V	F	F	
F	F	F	F	

p	q	$p \vee q$	$q \vee p$	DISYUNCIÓN INCLUSIVA (VEL) $p \vee q$ es equivalente a $q \vee p$.
V	V	V	V	
V	F	V	V	
F	V	V	V	
F	F	F	F	

p	q	$p \vee q$	$q \vee p$	DISYUNCIÓN EXCLUSIVA (AUT .. AUT) $p \underline{\vee} q$ es equivalente a $q \underline{\vee} p$.
V	V	F	F	
V	F	V	V	
F	V	V	V	
F	F	F	F	

p	q	$p \rightarrow q$	$q \rightarrow p$	IMPLICACIÓN $p \rightarrow q$ <i>no es equivalente</i> a $q \rightarrow p$.
V	V	V	V	
V	F	F	V	
F	V	V	F	
F	F	V	V	

p	q	$p \leftrightarrow q$	$q \leftrightarrow p$	COIMPLICACIÓN $p \leftrightarrow q$ es equivalente a $q \leftrightarrow p$. [y es equivalente a la negación de la disyunción exclusiva $= \neg(p \vee q)$].
V	V	V	V	
V	F	F	F	
F	V	F	F	
F	F	V	V	

Respecto al tercer caso de la tabla de verdad del implicador, nuestra afirmación en el libro del alumno de que a nadie se le ocurriría establecer una relación semejante, debe entenderse referida a un contexto cotidiano y como regla general. Son precisamente los científicos, dentro del proceso de investigación, quienes infringen esta regla. En efecto, los científicos establecen en ocasiones relaciones entre campos aparentemente distintos e incluso contradictorios, con la intención de justificar un hecho. Véase en el apartado correspondiente a la metodología científica, y en el ejemplo de la investigación de las fiebres puerperales realizada por Semmelweiss (LpL. pg. 153), cómo éste relacionó la mortandad que se producía en su sección con un antecedente en principio casi tan sorprendente como el de los marcanos de nuestro ejemplo: el sacerdote que pasaba por la sección para administrar la extremaunción a las moribundas, perturbaba psicológicamente a las pacientes hasta tal extremo que, como consecuencia, morían.

Naturalmente, la libertad que debe tener un científico para establecer relaciones hipotéticas en el curso de la investigación es controlada por la experimentación y el proceso de corroboración en general. Es cierto que Semmelweiss relacionó la mortandad de sus pacientes con el paso del sacerdote, pero también lo es que esta relación fue descartada cuando experimentó que, pese a que el sacerdote ya no pasaba por la sala, la mortandad no disminuía.

El coimplicador $p \leftrightarrow q$ es equivalente a $(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p)$. Esto es así porque una coimplicación establece una condición necesaria y suficiente

condición suficiente

$p \rightarrow q$ (Es suficiente que se cumpla p para que se cumpla q o si p , entonces q)

Si se da el hecho enunciado por p , entonces se dará el hecho enunciado por q , p es condición suficiente (pero no necesaria) para que se de q ; es decir, del hecho de que se de p podemos inferir que se dará q , pero del hecho que se haya dado q no podemos inferir que se haya dado p , puesto que cabe la posibilidad de que q se haya dado como consecuencia de otras condiciones distintas, puesto que no garantizamos que p sea la única condición de q .

Si llueve las calles se mojan

Si llueve las calles se mojarán, pero las calles pueden estar mojadas sin que haya llovido.

condición necesaria

$$q \rightarrow p \text{ (sólo si } p \text{ entonces } q)$$

Cuando p es la única condición de q , de forma que podemos garantizar que si tenemos q necesariamente se ha dado p .

votas en las elecciones sólo si eres mayor de edad

De manera que si has votado es porque necesariamente se cumplía la condición de la mayoría de edad, pero del ser mayor de edad no se sigue que se vote.

El que la coimplicación reúna la condición necesaria y suficiente permite garantizar que $(p \leftrightarrow q)$ si se da p entonces q y viceversa.

p	q	$p \rightarrow q$	$q \rightarrow p$	$(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p)$	$p \leftrightarrow q$
V	V	V	V	V	V
V	F	F	V	F	F
F	V	V	F	F	F
F	F	V	V	V	V

El coimplicador \leftrightarrow

LpL. pg. 88

Conviene tener en cuenta que los coimplicadores aparecen en la mayoría de las leyes matemáticas y de las demás ciencias formales, pero no tiene por qué ser así en el caso de las ciencias factuales, que formulan sus leyes tras un proceso de experimentación y comprobación empírica, como el caso médico imaginario de nuestro ejemplo.

En general, bastará para considerar un enunciado como ley el que presente características legaliformes: que la relación establecida se mantenga de forma universal respecto al campo de aplicación de la ley, aunque se admita e incluso se compruebe la existencia de excepciones, siempre que éstas sean marginales respecto a la capacidad predictiva de la ley. Cómo se valore la excepción a una ley depende en gran parte de la situación y perspectivas de la comunidad científica. En cualquier caso, la posibilidad de la existencia de excepciones hace que desde el punto de vista lógico no podamos establecer como signo de una ley científica el coimplicador: bastaría simbolizar la relación con el implicador.

No obstante, muchos científicos utilizarán las leyes empíricas comprobadas y formuladas matemáticamente de las ciencias más duras, como la Física, como si presentasen las características lógicas del coimplicador y con la suposición de que puede garantizarse un determinismo total. A este respecto es aleccionadora la interpretación de las leyes newtonianas de la mecánica realizada por los físicos del XIX como, por ejemplo, Laplace, que defendió un determinismo absoluto.

3. El cálculo lógico

3.1. El cálculo lógico en general

El argumento inductivo

La caracterización del argumento inductivo es excesivamente esquemática y no debe dar lugar a la confusión de englobar dentro de él los «saltos inductivos» propios de la Matemática. En ella podemos pasar de predicar algo de un sólo individuo (triángulo), a predicarlo de todos los individuos (el conjunto de los triángulos). Esto es así por la presencia en la Matemática de un método formal en virtud del cual podemos plantear el paso del particularizador al generalizador. Es la ausencia de este método formal en el terreno empírico lo que ha conllevado el tradicionalmente conocido como «problema de la inducción».

LpL. pg. 107

Por otra parte, la división entre los tipos de argumentos que hemos realizado en *Logos para legos* no debe considerarse una división taxonómica en secciones incompatibles. Podemos, por ejemplo, utilizar el método de deducción basado en el argumento hipotético dentro de un sistema axiomático, o bien se puede axiomatizar un cálculo lógico natural basado en argumentos hipotéticos.

El método axiomático ha sido considerado por los matemáticos como un modelo de precisión y certeza. En Lógica han sido varios los autores que han presentado sistemas axiomáticos que abarcan, en general, partes limitadas de ésta, dadas las dificultades que presenta la axiomatización. Una de las partes que se ha conseguido axiomatizar totalmente es la de enunciados.

LpL. pg. 108

Las características de un sistema axiomático son:

- 1.— *Consistencia*: un sistema es coherente si no puede derivarse en él a la vez una proposición y su negación.
- 2.— *Decidibilidad*: un sistema es decidable si hay un procedimiento finito que permite establecer si una expresión dada del sistema es o no un teorema de éste.
- 3.— *Independencia de los axiomas*: cuando es imposible derivar uno de ellos de los restantes.
- 4.— *Reducción de los axiomas al mínimo*: para evitar introducir como axioma algo que puede ser deducido como teorema.

Los sistemas axiomáticos sufrieron un duro golpe teórico con el teorema de incompletud de Gödel que demostraba que era imposible conseguir un sistema axiomático que fuera capaz de deducir todos los teoremas verdaderos expresables en el lenguaje de la Lógica de predicados, o lo que es lo mismo, que siempre existirá al menos un teorema verdadero en la Lógica de predicados que no puede deducirse de los axiomas. Una explicación rigurosa del teorema de Gödel puede encontrarse en:

M. Sacristán: *Introducción a la Lógica y al análisis formal*, Cap. XIII.

En el aspecto práctico, la deducción en los sistemas axiomáticos es tan segura como extremadamente tediosa. Un ejemplo de esto puede encontrarse en el sistema clásico de A.N. Whitehead - B. Russell: *Principia Mathematica*.

El argumento hipotético

LpL. pg. 109

El cálculo natural de Gentzen, que citamos en el libro del alumno, surgió como consecuencia de los fracasos de los sistemas axiomáticos a causa del teorema de Gödel. Sus características más importantes pueden resumirse en:

- 1.— Las reglas constituyen el significado de los signos.
- 2.— Intenta deducir tal como lo hacen los matemáticos en las pruebas: mediante pasos.

3.2. El cálculo de juntos

Las reglas básicas

LpL. pg. 110

El concepto de fórmula se engloba y justifica dentro de la exposición de la estructura propia de un cálculo lógico o sistema formal. En forma sucinta, un cálculo formal constaría de los siguientes elementos:

1.— Un conjunto de *símbolos primitivos*, formado por la lista de símbolos admisibles en el cálculo y explícitamente definidos, de forma que podamos ante un símbolo decidir si pertenece o no al cálculo.

2.— Unas *reglas de formación* que especifiquen qué combinaciones o secuencias de símbolos tienen sentido o están bien formadas. Una secuencia de símbolos que se atiene a las reglas de formación es una fórmula. Ante cualquier combinación de símbolos las reglas de formación nos permiten decidir si es o no una fórmula del cálculo.

3.— Unas *reglas de transformación* que nos permitan pasar de una fórmula a otras y que constituyan el aparato deductivo del cálculo.

Una formulación minuciosa de este tema puede encontrarse en:

J. Mosterín: *Lógica de Primer Orden*.

también entre los manuales que hablan del tema señalamos la exposición de:

M. Garrido: *Lógica Simbólica*, cap. III

Respecto a las propiedades de un cálculo, citamos a Manuel Sacristán, *op. cit.*, pág. 47:

«Un cálculo es *consistente* cuando es imposible demostrar en él una contradicción, es decir, un enunciado y su negación.

Un cálculo es *completo* cuando se pueden demostrar en él como teoremas todos los enunciados formalmente verdaderos construibles con sus símbolos...

Un cálculo es *decidible* cuando es siempre posible establecer, en un número finito de pasos normados, si una determinada fórmula perteneciente a su lenguaje es o no un teorema de dicho cálculo...

La consistencia es en general una propiedad necesaria (aunque a veces haya que renunciar a su demostración). En general no tiene interés un cálculo que sea inconsistente, pues al demostrar a

la vez un enunciado y su negación, lo demuestra todo: todo enunciado es un teorema de ese cálculo, el cual, por tanto, no distingue entre verdades y falsedades.

La completud y la decidibilidad son menos necesarias. Son más bien concreciones del ideal algorítmico del lenguaje 'bien hecho'.

Completud y decidibilidad se diferencian en lo siguiente: cuando un cálculo es completo, sus reglas permiten obtener todos los enunciados verdaderos de su universo de discurso. Pero, dado un enunciado, no se sabrá si es un teorema hasta que se consiga construir una demostración del mismo con las reglas de transformación del cálculo. Si no se encuentra esa demostración, no se podrá estar seguro de que el enunciado no es un teorema, pues no estamos seguros de que la demostración no exista. En cambio, si el cálculo es decidible, cuenta con un procedimiento para averiguar, dado cualquier enunciado y aunque no se le tenga aún construido con las reglas de transformación, si ese enunciado es un teorema o no. Un cálculo que ante cualquier enunciado sea capaz de demostrar ese enunciado o su negación es pues un cálculo decidible. Por eso admitiremos que todo cálculo decidible es completo, pero no todo cálculo completo es decidible.»

El cálculo natural de Gentzen permite explicar las reglas básicas de la deducción natural mediante la tabla de verdad de cada juntor, veámoslo:

LpL. pg. 110

Introducción del conjuntor. (I.C.)

Si introduzco el conjuntor entre dos pasos cualesquiera de una derivación $(A \wedge B)$, ¿en qué casos corro el riesgo de introducir algo que no sea verdad? Observando la tabla de verdad del conjuntor entre dos proposiciones cualesquiera (A, B) vemos que esto es así en el caso de que una de ellas sea falsa. Por lo tanto, la regla de introducción del conjuntor respeta la tabla de verdad del signo conjuntor: constituye una regla que regula el uso de ese signo en una derivación.

LpL. pg. 110

Eliminación del conjuntor. (E.C.)

En el caso de la regla de eliminación del conjuntor, tenemos que dado $A \wedge B$ podemos afirmar en el paso siguiente A , o podemos afirmar B . Las reglas de eliminación desandan el camino realizado en el cálculo por las reglas de introducción del signo. Si en $(A \wedge B)$ es verdadero, A conservará su valor de verdad como A y lo mismo pasará si fuera falso. El mismo argumento se aplica a B .

LpL. pg. 111

Introducción del disyuntor. (I.D.)

La introducción del disyuntor nos permite introducir en un paso cualquiera de la deducción una proposición, exista o no en la deducción. Si observamos la tabla del disyuntor vemos que basta con que uno de sus miembros sea verdadero para que la disyunción también lo sea.

LpL. pg. 111

Supongamos que tenemos en un paso de la deducción A:

Si A es verdadero, sea cual sea el valor de B, la disyunción $A \vee B$ sería verdadera. Si A es falso sólo será falsa $A \vee B$ si lo que añadimos mediante el disyuntor (B) también lo es. Por lo tanto la regla no altera el valor de verdad de A, ni vulnera la tabla del disyuntor: la introducción mediante el disyuntor a una proposición ya dada (A) de otra cualquiera (B) será verdadera en todos los casos, salvo cuando sea falsa tanto A como la proposición añadida B. Lo mismo puede afirmarse si de B pasamos a $A \vee B$.

La eliminación del disyuntor (E.D.)

LpL. pg. 111

A uno le puede llamar la atención que a la regla de Eliminación de la Disyunción se la denomine así, cuando parece claro que no se elimina (compárese con la de la Eliminación del Conjuntor), sino que se obtiene un tercer elemento a partir de ella. Si tenemos en cuenta la explicación de la disyunción, esta regla puede entenderse de una manera distinta.

Con la regla se pretende desandar lo andado, demostrando que la disyunción introducida en un paso cualquiera de la deducción puede ser eliminada. Como desconocemos la información o la razón que ha llevado a la introducción de la disyunción en ese paso, como partimos de $A \vee B$ como de algo ya dado, pretendemos demostrar que, sea cual sea el motivo por el que se introdujo el disyuntor (se construyó la disyunción con la regla de introducción del signo), éste puede ser eliminado (puede ser desmontado el proceso de introducción de la regla por eliminación del signo).

Para conseguirlo, tratamos de deducir una consecuencia común (C) a ambos términos de la disyunción ($A \vee B$). Es entonces cuando ésta se demuestra innecesaria y puede ser eliminada. Si conociéramos la razón por la que se introdujo la disyunción, podríamos tratar de demostrar que no era necesaria en ese paso, pero como desconocemos esa información, nos vemos abocados a este procedimiento que simula la forma como los matemáticos operan al intentar eliminar una bifurcación en un proceso deductivo.

La eliminación del disyuntor resulta difícil desde la tabla de verdad del signo. En efecto, nos encontramos con que la regla implica tanto la tabla de verdad del disyuntor como la del implicador, ya que para eliminar la disyunción tenemos que demostrar que de ambos términos de la disyunción se deriva correctamente la misma consecuencia. Si observamos la tabla veremos que sólo en el caso de que la disyunción sea falsa podemos garantizar la verdad de la deducción C, tanto de A como de B.

A	B	$A \vee B$
V	V	V
V	F	V
F	V	V
F	F	F

1.º caso

A	B	$A \vee B$	A	C	$A \rightarrow C$	B	C	$B \rightarrow C$
V	V	V	V	V	V	V	V	V
V	F	V	V	F	F	V	F	F

No podemos garantizar que sea verdadera la implicación $A \rightarrow C$ y $B \rightarrow C$, por lo tanto la disyunción es verdadera y no puede ser eliminada.

2.º caso

A	B	$A \vee B$
V	F	V

A	C	$A \rightarrow C$
V	V	V
V	F	F

B	C	$B \rightarrow C$
F	V	V
F	F	V

Sólo podemos garantizar que de B se deduce C, pero no de A. Por lo tanto, al ser verdadero uno de los miembros de la disyunción, ésta es verdadera y no puede ser eliminada.

3.º caso

A	B	$A \vee B$
F	V	V

A	C	$A \rightarrow C$
F	V	V
F	F	V

B	C	$B \rightarrow C$
V	V	V
V	F	F

El caso contrario

4.º caso

A	B	$A \vee B$
F	F	F

A	C	$A \rightarrow C$
F	V	V
F	F	V

B	C	$B \rightarrow C$
F	V	V
F	F	V

En el cuarto caso podemos demostrar que ambas implicaciones son verdaderas y, por lo tanto, eliminar la disyunción.

Por lo tanto, aunque uno de los miembros de la disyunción o ambos sean verdaderos, no podemos garantizar que de él o ellos se deduzca C con seguridad total.

Realizando la tabla de verdad de la regla vemos que es una tautología y, por lo tanto, no modifica los valores de verdad de las proposiciones que intervienen en ella.

Demostración de que la regla es una tautología:

$A \vee B$	A	B	C	$A \vee B$	$A \rightarrow C$	$B \rightarrow C$	$[(A \vee B) \wedge (A \rightarrow C) \wedge (B \rightarrow C) \rightarrow C]$
A	V	V	V	V	V	V	V
	V	V	F	V	F	F	F
	V	F	V	V	V	V	V
C	V	F	F	V	F	V	F
	F	V	V	V	V	V	V
B	F	V	F	V	V	F	F
	F	F	V	F	V	V	F
C	F	F	F	F	V	V	F

$$(A \vee B) \wedge (A \rightarrow C) \wedge (B \rightarrow C) \rightarrow C$$

A propósito de los dilemas, y teniendo como referencia la eliminación de la disyunción, si queriendo destruir un dilema $[(p \vee q) \wedge (p \rightarrow r) \wedge (q \rightarrow r) \rightarrow r]$, introducimos una nueva proposición en la disyunción, aparece un trilema, siempre y cuando esa nueva proposición está anclada en el tópic que permitió construir la primera disyunción. Así, el dilema de la Biblioteca de Alejandría:

«Los libros de esta biblioteca continen lo mismo que el Corán	p
o	∨
Los libros de esta biblioteca contienen más que el Corán.	q
Si contienen lo mismo, han de ser quemados.	p → r
Si contienen más, han de ser quemados.	q → r
Entonces, han de ser quemados.»	→ r

podría destruirse introduciendo una nueva proposición:

«Los libros de esta biblioteca contienen menos que el Corán», es decir:

$$(p \vee q \vee r) \wedge (p \rightarrow s) \wedge (q \rightarrow s) \rightarrow s$$

Ahora bien, si no queremos caer en un sinsentido al ampliar la disyunción, todo dilema que intente destruirse con la introducción de una nueva proposición en la disyunción, como sólo es posible hacerlo desde la existencia de un tópic, lo que se consigue es convertirlo en un trilema:

$$(p \vee q \vee r) \wedge (p \rightarrow s) \wedge (q \rightarrow s) \wedge (r \rightarrow s) \rightarrow s$$

Donde el tópic, en este caso, es «los libros de esta biblioteca han de ser quemados», infiriéndose de él:

«Si los libros de esta biblioteca han de ser quemados, deben contener más, menos o lo mismo que el Corán».

Introducción del implicador o Teorema de la deducción

LpL. pg. 112

Este es el caso en el que más claramente la regla no se ajusta a la tabla del signo. La regla nos dice que si conseguimos deducir de una proposición A otra B, podemos afirmar que están relacionadas por la implicación o, lo que es lo mismo, que $A \rightarrow B$ es verdadera.

A	B	A → B
V	V	V
V	F	F
F	V	V
F	F	V

Si observamos la tabla del signo nos encontramos con que puede ocurrir que estamos estableciendo una relación de implicación falsa. En el caso de la Lógica, la regla se aplica dentro de una deducción en la que podemos demostrar la verdad de la relación de implicación justificando la corrección de los pasos de la deducción que nos han llevado a B. No es este el caso, como ya indicamos al hablar del implicador, de los procesos de investigación experimental.

La eliminación del implicador (E.I.) o Modus Ponens (M.P.)

La regla nos dice que, dada una implicación verdadera, si se da A podemos afirmar que se da B. Según la tabla del implicador:

A	B	A → B
V	V	V
V	F	F
F	V	V
F	F	V

eliminamos el segundo caso porque en él la relación de implicación es falsa. De los tres restantes tenemos que:

Si A es verdadero, B también lo será.

Si A es falso, puedo afirmar B; pues la implicación será verdadera sea cual sea el valor de verdad de B.

Por lo tanto, dada una relación de implicación verdadera, siempre que tengamos el antecedente podemos deducir en una línea posterior de la deducción el consecuente.

En el caso del *modus tollens* téngase en cuenta que la Regla afirma que dada una implicación, si tenemos negado el consecuente, negamos el antecedente. Salvando el carácter meta-lingüístico de la regla, es tan legítimo derivar:

LpL. pg. 121

$$\begin{array}{ccc}
 A \rightarrow B & \text{como} & A \rightarrow \neg B \\
 \neg B & & B \\
 \hline
 \neg A & & \neg A
 \end{array}$$

Si el antecedente estuviera negado
deduciríamos

$$\begin{array}{c}
 \neg A \rightarrow B \\
 \neg B \\
 \hline
 \neg \neg A \quad (\text{o } A \text{ por DN})
 \end{array}$$

ANEXO II

La Silogística

Se puede encontrar una aguda reflexión sobre el silogismo y la cuantificación en W.v.O. Quine: *Los métodos de la lógica*. Parte II-III. Y acerca de los procedimientos gráficos de resolución de silogismos ver también el ingeniado por L. Carroll en *El juego de la Lógica y otros escritos*.

LpL. pg. 133

Otras lógicas

En este anexo presentamos una exposición elemental al profesor para que pueda ofrecerse, si lo desea, a los alumnos.

Introducción

El hecho de que el libro del alumno se presente como una mera introducción a la Lógica no obsta para que, conocida la más elemental, los alumnos puedan conocer otras que:

- (a) o bien son «desarrollos» de la anterior, presuponiéndola o
- (b) «cuestionan» aspectos más o menos fundamentales de aquélla.

Según sean considerados los elementos que integran la proposición (Sujeto-Predicado), tendremos:

- 1.º la Lógica de Predicados (predicados monádicos),
- 2.º la Lógica de Relaciones (predicados poliádicos), y
- 3.º la Lógica de Clases.

Estas Lógicas (si es que así cupiera llamarlas), que se presentan como un desarrollo de la Lógica de Enunciados, comparten sus principios básicos, y en este sentido, habrían de ser consideradas Lógicas «convergentes» o «complementarias». Ahora bien, ha habido —y hay actualmente— Lógicas cuyo sentido surge precisamente de transgredir o de cuestionar esos principios básicos a los que antes aludíamos (1).

Si bien es cierto que la Lógica clásica tiene en el aristotelismo uno de sus referentes básicos, no es menos cierto que en el mismo Aristóteles encontramos algo más que los gérmenes de alguna de esas Lógicas «divergentes», «no-clásicas», o como se las quiera llamar. Si tales Lógicas nacen ligadas a aplicaciones muy específicas (morales, sociales...) o, por el contrario, son el resultado de discrepancias básicas con los principios de la Lógica clásica, no es una cuestión que vayamos a tratar aquí. Ahora bien, en la medida en que este trabajo se plantea, como una parte importante de él, apuntar posibles «salidas» a las que la Lógica nos conduce, y dado que las disciplinas en las que nos veremos abocados chocan rápidamente con las «insuficiencias» de la Lógica clásica, nos parece particularmente interesante referirnos, al menos, a: 1.º, las Lógicas Polivalentes (aquéllas que, no admitiendo el principio de bivalencia, plantean más de dos valores de verdad) y 2.º, las Lógicas Modales (aquéllas que no se limitan a contemplar la verdad o falsedad sin más, sino que establecen matices o grados en una y otra).

Alfredo Deaño (*Introducción a la Lógica Formal*, pág. 300) la define diciendo que:

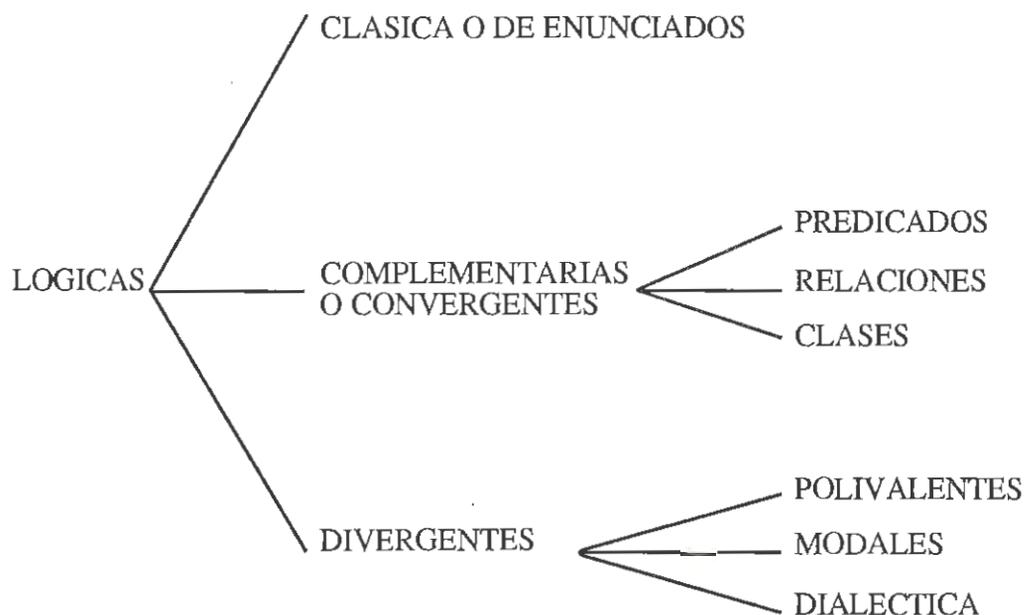
«La lógica clásica es apofántica bivalente asertórica extensional. 'Apofántica' porque deja fuera de consideración aquellos enunciados de los que no quepa preguntar con sentido si son verdaderos o falsos. 'Bivalente' porque no admite más que dos valores de verdad. 'Asertórica' porque excluye la existencia de «modalidades» de verdad y falsedad. 'Extensional', porque si admitimos que toda

(1) Cuando hablamos de lógica «divergente» o lógica «no-clásica», lo hacemos tomando como referencia aquélla (la forma clásica de la lógica contemporánea) a la que cuestionan. Si bien no hay unanimidad en cómo deba ser denominada, si hay acuerdo en admitir que la lógica que, por razones de operatividad, llamaremos clásica, viene definida por:

- a) Los enunciados que estudia son enunciados apofánticos, es decir provistos de valores de verdad.
- b) Los valores de verdad son solamente dos: verdadero y falso.
- c) No se admiten matizaciones en los valores de verdad.
- d) Sólo hallan cabida en ella las conexiones entre enunciados que son definibles como valores de verdad.

expresión —un nombre, un enunciado— tiene una ‘extensión’ (que serían, respectivamente, un individuo, un conjunto y un valor de verdad) y una ‘intensión’ (siendo la intensión de un nombre el «concepto individual» que designa, la intensión de un predicado la propiedad que significa y la intensión de un enunciado la proposición que expresa), la lógica clásica opera exclusivamente en términos de la primera».

En *Logos para Legos* se incluye, a modo de anexo, una referencia a la Lógica de predicados. Aquí presentamos unas breves «exposiciones» de aquellas otras Lógicas, convergentes o divergentes, que pueden ampliar el horizonte del alumno.



Lógicas complementarias

A. Lógica de clases

Noción de clase

Una clase es un conjunto de individuos caracterizados por poseer una determinada propiedad. Tal sería su definición extensiva, ya que tenemos en cuenta el número de individuos. Desde el punto de vista de la comprensión (intensión) del concepto, definiremos una clase por una determinada propiedad, en virtud de la cual determinados individuos —aquellos y sólo aquellos que poseen tal propiedad— pertenecen a dicha clase.

Así, escribiríamos

$$\hat{x} Px$$

Para referirnos a la clase de todos los x tales que x tiene la propiedad P .

Definiciones elementales

1.— PERTENENCIA

Decimos que un individuo pertenece a una clase cuando cumple la propiedad que la define. Escribiremos

$$x \in A$$

para indicar su pertenencia, y

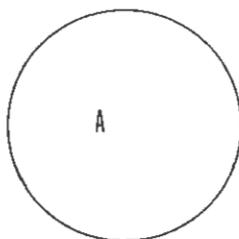
$$x \notin A$$

para su no pertenencia.

Para simbolizar la pertenencia de todos los miembros de una clase utilizamos la expresión:

$$A = \text{def. } \hat{x} (x \in A)$$

Su representación en diagrama sería:



2.— COMPLEMENTO

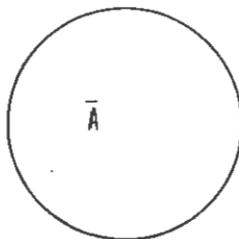
Entendemos por complemento de una clase el conjunto de todos los elementos que no son miembros de dicha clase. Si representamos en A todos los individuos que pertenecen a una clase, escribiremos \bar{A} para referirnos al complemento de dicha clase. Por ejemplo, siendo

A , la clase de todas las entidades mortales, será
 \bar{A} , la clase de todas las entidades no mortales

y lo formalizaríamos así:

$$A = \text{def. } x \neg (x \in A)$$

Su representación en diagrama:



3.— CLASE UNIVERSAL

Se denomina así la clase a la que pertenece todo:

$$\bigvee = \text{def. } \hat{x} (x=x)$$

4.— CLASE NULA

Entendemos por tal la clase a la que no pertenece nada:

$$\bigwedge = \text{def. } \hat{x} (x \neq x)$$

Relaciones entre clases

1.— INCLUSIÓN

Decimos que una clase A está incluida en la clase B cuando todos los miembros de A son también miembros de B . Su signo sería: « \subset »

Tal relación se formaliza:

$$A \subset B$$

y se define

$$\text{def. } \hat{x} (x \in A \rightarrow x \in B)$$

2.— IGUALDAD

Dos clases A y B son iguales cuando todos los miembros de A lo son de B , y viceversa. Tal relación se simboliza con el signo: « $=$ ». Así

$$A = B$$

y se define

$$\text{def. } \hat{x} (x \in A \leftrightarrow x \in B)$$

Del mismo, representamos la no igualdad como: « \neq ». Así, tendríamos:

$$A \neq B$$

3.— INTERSECCIÓN

Dos clases A y B se interseccionan cuando tienen al menos un miembro en común y, además, cada una contiene elementos no contenidos en la otra. Tal sería, por ejemplo, la relación entre la clase de los números positivos y la clase de los números pares. Esta relación se simboliza con el signo: « \cap ».

4.— EXCLUSIÓN

Decimos que dos clases se excluyen mutuamente cuando no tienen ningún miembro en común. Por ejemplo, las clases de los números positivos y la de los números negativos.

Operaciones con clases

1.— SUMA

Una clase C es la suma lógica de dos clases A y B , cuando C es la clase formada por todos los objetos que pertenecen a A , a B o a ambos. Se representa con el signo: « \cup ». De modo que escribiríamos:

$$A \cup B$$

Su definición sería:

$$\text{def. } \hat{x} (x \in A \vee x \in B)$$

Hay que indicar que la suma de clases no coincide con (o no tiene las propiedades de) la suma aritmética, por cuanto que

$$A \cup A \neq 2A \quad \text{sino que} \quad A \cup A = A$$

Así, por ejemplo, la suma de la clase de los jugadores del equipo del *Athlétic* (11) y de la selección nacional (otros 11), no sería 22, sino 20, ya que 2 jugadores de la selección también lo son del *Athlétic*.

2.— PRODUCTO

Una clase C es el producto lógico de dos clases A y B , cuando C es la clase constituida por todos los miembros que pertenecen a las dos clases, A y B . Lo representamos con el signo: « \cap ». Escribiremos:

$$A \cap B$$

Su definición sería:

$$\text{def. } \hat{x} (x \in A \wedge x \in B)$$

Así, si volvemos al ejemplo anterior, tendremos que el producto de las clases constituidas por los jugadores del *Athlétic* (11) y los jugadores de la selección (11), sería 2, y no 121 (lo que sería el producto aritmético) por cuanto que sólo hay dos miembros que pertenecen a una y otra clase.

Paradojas

La Lógica de clases no escapa a determinadas anomalías, algunas de ellas tan serias —como la denominada «paradoja de Russell»— que llegaron a poner en entredicho la validez de semejante Lógica. No obstante, el descubrimiento de tales insuficiencias no habría que valorarlo de modo únicamente negativo, por cuanto que constituyeron el punto de partida de la moderna teoría de conjuntos. Procedemos a continuación a recoger algunas de las más importantes:

1. La paradoja del barbero

«Se supone que el concejo de un pueblo ha promulgado una ley que obliga a cualquier habitante varón del municipio, que no se afeite a sí mismo, que sea afeitado por el barbero del pueblo. Al mismo tiempo, al barbero le está estrictamente prohibido afeitarse a cualquier persona del pueblo que tenga el hábito de afeitarse ella misma. Obviamente, el barbero del pueblo estará en un dilema: si no tiene el hábito de afeitarse él mismo, estará obligado a hacerlo; si toma el hábito de afeitarse a sí mismo, le será estrictamente prohibido.» E.W. Beth: *Las paradojas de la lógica*, pág. 23)

2. La paradoja de Russell

En síntesis, la paradoja de Russell, descubierta por este filósofo en torno a 1903, parte de definir la condición que ha de ser satisfecha por «la clase de los objetos que no se pertenecen a sí mismos». Tal condición queda establecida en términos claramente paradójicos, pues: «la clase —el conjunto— de los individuos que no se pertenecen a sí mismos se pertenece a sí misma si y sólo si los individuos no se pertenecen a sí mismos». Así, expresado en términos formales, nos encontraríamos con la curiosa fórmula:

$$A \in A \leftrightarrow A \notin A$$

B. Lógicas de relaciones

Noción y elementos de una relación

Cuando hablamos más arriba del concepto de *predicado* en Lógica, distinguíamos entre aquellos que atribuyen una propiedad a un sujeto (monádicos) y aquellos que en su atribución *relacionaban* dos o más objetos (poliádicos). Las relaciones indicadas por tales predicados se expresan en *esquemas cuantificacionales poliádicos*. Así, proposiciones como «Juan es el amante de Azucena» o «El CDS ocupa el espacio entre la derecha y el centro» se simbolizarían en fórmulas como Pab o $Qabc$ que corresponderían a esquemas como Fxy y $Gxyz$. De este modo, las relaciones, consideradas como predicados poliádicos, constituyen el objeto de estudio de la Lógica de Relaciones.

En toda relación distinguimos:

- 1.— La *relación* propiamente dicha.
- 2.— El *predecesor* de la relación: todo objeto x que tenga la relación R con cualquier objeto y (xRy).
- 3.— El *sucesor*: todo objeto y para el cual exista un objeto x tal que $R(xRy)$.
- 4.— Por *dominio* de R denominamos a la clase de todos los predecesores.
- 5.— Llamamos *contradominio* de R a la clase de todos los sucesores.
- 6.— Denominamos *campo* de R al conjunto de la clase de los predecesores más la clase de los sucesores.

Definiciones elementales del cálculo de relaciones

1.— *Relación universal*: es aquella que rige entre todo par de individuos. La representamos con el signo: « \forall ».

2.— *Relación nula*: entendemos por tal aquella que rige entre ningún par de individuos. Utilizamos el signo: « \wedge ».

3.— *Complemento*: rige entre dos objetos si y sólo si R no rige entre ellos. Empleamos el signo « \bar{R} » para su simbolización.

4.— *Identidad*: dados dos objetos x e y , dos relaciones son idénticas cuando: xRy si y sólo si xSy . Usamos el signo: « $=$ »; así, $R = S$.

5.— *Inclusión*: representada por el signo « \subset » ($R \subset S$), es la relación que se da si, siempre que R rige entre dos objetos, S también rige entre ellos. Así: $xRy \rightarrow xSy$.

6.— *Suma o unión*: « $R \cup S$ », rige entre dos objetos si y sólo si al menos una de las relaciones R y S rige entre ellos.

7.— *Producto o intersección*: « $R \cap S$ », rige entre dos objetos si y sólo si las dos relaciones R y S rigen entre ellos. Así:

$$x (R \cap S) = xRy \wedge xSy, y$$

$$x (R \cup S) = xRy \vee xSy$$

8.— *Producto relativo*: « R/S », rige entre dos objetos x e y si y sólo si existe un objeto z tal que tenemos al mismo tiempo xRz y zSy (z es relacionado —sucesor— en la primera y relacionado —predecesor— en la segunda).

Así, por ejemplo, siendo R «ser esposo» y S «ser hija», el producto relativo (R/S) rige entre dos personas x e y , si hay una tercera persona z tal que x es esposo de z y z es hija de y . Por lo tanto, (R/S) equivaldría a «ser yerno».

Propiedades de las relaciones

1.— *Reflexividad*. Una relación R es reflexiva en la clase K , si todo elemento x de la clase K tiene la relación R consigo mismo: xRx . Por el contrario, si ningún elemento de esta clase tiene la relación R consigo mismo [$\neg(xRx)$], entonces R se dice *irreflexiva* en la clase K . Tales serían, por ejemplo, en el primer caso «ser igual a» y «ser padre de» en el segundo.

2.— *Simetría*. Decimos que una relación R es simétrica cuando, si una entidad x tiene la relación R con y , entonces y tiene la relación R con x . Por ejemplo, «ser primo de».

3.— *Transitividad*. La relación R es llamada transitiva en la clase K , si para tres elementos cualesquiera x, y, z , de la clase K , las condiciones xRy e yRz , siempre implican xRz . Así, por ejemplo, «ser antepasado de».

Tipos de relaciones

1.— *Relaciones de equivalencia*. Son aquellas que satisfacen las tres propiedades arriba indicadas (reflexividad, simetría y transitividad). Tal sería el caso de la relación de igualdad.

2.— *Relaciones de orden.* Entendemos por tales aquellas que no cumplen las propiedades de reflexividad y de simetría, pero sí la de transitividad. Tal sería el caso de la relación «ser menor que», puesto que no satisface las dos primeras propiedades, aunque sí la tercera.

Así:

Asimétrica, ya que si $x < y$, entonces $y \not< x$.

Irreflexiva, ya que ningún número es menor que él mismo.

Transitiva, puesto que si $x < y$ e $y < z$, entonces $x < z$.

3.— *Relaciones unívocas o funciones.* Denominamos así a las distintas relaciones en que: (a) o bien varios relacionantes se corresponden con un solo relacionado (*relación varios/uno*); (b) o bien un relacionante con varios relacionados (*relación uno/varios*); (c) o bien un relacionante con un relacionado, o viceversa (*relación uno/uno*). Así serían, por este orden, las relaciones «ser natural de», «ser padre de» y «ser capital de».

Decimos que una «función» es una relación en la que, para cada relacionado, sólo hay un relacionante (*uno/uno: unívoca; uno/varios: biunívoca*).

4.— *Relaciones múltiples. Funciones de varias variables.* Además de las relaciones binarias, existen relaciones ternarias, cuaternarias, etc. Por ejemplo, en geometría, la relación «estar entre». A las relaciones múltiples corresponden funciones con varias variables: R es llamada relación funcional ternaria si a todo par de objetos y, z , le corresponde a lo sumo un objeto x que tiene con aquellos la relación dada:

$$x = R(y, z)$$

$$x = f(y, z)$$

donde x es el valor de la función f que corresponde en el argumento a los valores y, z .

Lógicas divergentes

C. Lógicas polivalentes

Si la aristotélica es la Lógica clásica (o bivalente), más conocida, no por ello es menos cierto que el propio Aristóteles (probablemente movido por su disputa con megáricos y estoicos) apuntó la dificultad de tener que encuadrar ciertos enunciados en la estrecha alternativa de «verdadero» o «falso». Esta reserva hacia la implacable validez del principio de bivalencia¹ hace de Aristóteles un precursor de las Lógicas Polivalentes y, muy especialmente, de las Modales.

(1) Lukasiewicz considera a Aristóteles el primer autor que cuestionó la validez del principio de bivalencia. Si bien se suele sostener que este principio y el de «tertio excluso» están en la base de la lógica aristotélica, no se debería olvidar que el propio Aristóteles hubo de cuestionarlos muy seriamente, precisamente por su concepción instrumental de la Lógica, al tener que abordar en su Física los problemas del cambio. Uno de los conceptos básicos para poder explicar aquello que Parménides negaba (el concepto de potencia) sólo sería coherente con la lógica aristotélica si se admitiera un tercer valor entre lo que es y lo que no es: la posibilidad. No parece gratuito que los estoicos, en su rechazo de la lógica aristotélica, acabaran negando también su física y, consecuentemente, consolidaran los principios de la lógica clásica.

La novedad respecto de la Lógica bivalente estriba en que la negación de un enunciado con valor de verdad indeterminado es un enunciado con valor de verdad también indeterminado. Así, mientras que en la Lógica bivalente las combinaciones posibles de los valores de verdad de n enunciados venían dados por la fórmula 2^n , en Lógica Trivalente, dados n enunciados será 3^n el número de las combinaciones posibles.

Sin embargo, dado que las Lógicas Polivalentes, tienen un carácter abierto, y en la medida en que, tal como sostiene A. Deaño (op. cit., pág. 304), parafraseando a Lukasiewicz, «están en período constituyente», y por tratarse además de un apartado meramente aproximativo, no nos detendremos en su desarrollo. Con todo, si nos interesa indicar aquí que «las lógicas polivalentes no han surgido sólo —aunque sí hayan surgido así a veces— como un intento de explotar las posibilidades abstractas de la Lógica: a menudo han nacido para hacer frente a las necesidades de aplicación de esta ciencia (Ibid., 306-307). Las denominadas «Lógica Presuposicional» y «Lógica de los Enunciados Difusos» serían claros ejemplos de lo que se acaba de decir.

Cuando hablamos de Lógica Polivalente hemos de entender que entre aquellos que postulan la existencia de más de dos valores de verdad no hay un acuerdo total acerca de cuál sea el número de los mismos que quepa admitir; se comparte el punto de partida (el rechazo de la reducción de todo enunciado a «verdadero» o «falso»), pero hay diferencias respecto a cuántos y cuáles sean los valores a postular.

El caso más elemental, el de la Lógica Triádica postula tres valores de verdad para los enunciados: *verdad* (1), *falsedad* (0) e *indeterminación* (1/2). Así, siendo p un enunciado, su tabla de verdad sería:

p	$\neg p$
1	0
1/2	1/2
0	1

D. Lógicas modales

Mientras que la Lógica clásica sólo habla de verdad o falsedad tal cual, hay Lógicas —las llamadas «modales»— que admiten —y postulan— «matices» respecto de la verdad y/o falsedad. Nos ocuparemos, a continuación, de la «genuina» Lógica Modal, de las llamadas «modalidades aléthicás» o modalidades de verdad, y no de las «modalidades deónticas» (aquellas que postulan los valores de «obligatorio», «permitido» y «prohibido»).

Las modalidades *aléthicás* serían «necesario», «posible», «imposible» y «contingente». La función de la lógica modal *aléthica* consistiría en estudiar las relaciones de inferencia entre enunciados afectados por los llamados «operadores modales» («es necesario que...», «es posible que...», «es imposible que...»). Deaño sostiene que «con ayuda de la negación, todas las nociones modales pueden reducirse a una, y ésa una puede ser o bien la noción de necesidad o bien la noción de posibilidad» (*Ibid*, págs 316-317).

Así, si tomamos como primitiva la noción de necesidad y simbolizamos la cláusula «es necesario que» por « \square », una fórmula como $\square p$ se leerá, entonces, «es necesario que p ». Por el contrario, la expresión $\square \neg p$ se leerá «es necesario que no p » o, lo que es lo mismo, «es imposible que p ». Del mismo modo, si tomamos la fórmula $\neg \square \neg p$, leeremos «no es necesario que no p » o, lo que es lo mismo, «es imposible que no p ».

Si tomamos como primitiva la noción de «posibilidad» y representamos «es posible que» con el símbolo « \diamond » tendremos:

- $\diamond p$ «es posible que p »
- $\neg \diamond p$ «no es posible que p »
- $\neg \diamond \neg p$ «no es posible que no p »

Algunas de las leyes de la Lógica Modal Proposicional son:

- 1 $p \rightarrow \Diamond p$
- 2 $\Box p \rightarrow p$
- 3 $\Box (p \rightarrow q) \rightarrow (\Box p \rightarrow \Box q)$
- 4 $\neg \Diamond (p \vee q) \leftrightarrow (\neg \Diamond p \wedge \neg \Diamond q)$
- 5 $\Diamond (p \vee q) \leftrightarrow (\Diamond p \vee \Diamond q)$
- 6 $(\Box p \vee \Box q) \rightarrow \Box (p \vee q)$
- 7 $\Diamond (p \wedge q) \rightarrow (\Diamond p \wedge \Diamond q)$

Lo expuesto hasta aquí nos informa someramente acerca de la Lógica Modal como un sistema lógico específico en el que se estudian las relaciones de inferencia entre proposiciones afectadas por operadores modales; esta acepción de la Lógica Modal se correspondería con la que sostuvo Aristóteles en su sistema de silogística modal. No obstante, modernamente, se ha entendido la Lógica Modal en un sentido diferente, como el estudio de la noción de «necesidad lógica» (A. Deaño, *loc. cit.*).

E. La Lógica dialéctica

Incluir una referencia a «la dialéctica» como una de las Lógicas divergentes puede resultar un acto de inoportunidad imperdonable, pero consideramos que, al menos, una referencia es necesaria si se quiere dar una visión de la Lógica que, sin ser completa, sí sea al menos más amplia, máxime teniendo en cuenta que ya ha devenido tópico el «clásico» enfrentamiento entre lo que se da en llamar «razón analítica» (aquella que encontraría su «forma de razonar» en la Lógica formal) y la llamada «razón dialéctica» (la que se reconoce en el método o, incluso, en la Lógica dialéctica).

Y hablamos de «inoportunidad», precisamente por lo discutible del status de tal «concepción» de la Lógica. Ferrater la incluye, aunque con ciertos reparos, entre las que él llama «Lógicas metafísicas», en tanto que en ellas hay una Ontología subyacente, o mejor, en tanto que el correlato de las operaciones lógicas es una realidad Metafísica considerada como tal. A esta dificultad de ubicación de la Lógica dialéctica (a caballo entre la Lógica y la Ontología) se añade la de la ausencia de una significación unívoca del término «dialéctica» y, en consecuencia, la presencia de inuy diferentes maneras de entenderla.

Es un lugar común en la Filosofía el que ciertas concepciones de las cosas, y/o de nuestro conocimiento de las mismas, vengán calificadas como «dialécticas», aunque la «dialéctica» se refiera al mundo conocido o a nuestro proceso de intelección. Ejemplo de la primera «dialéctica objetiva» la proporciona Heráclito, Hegel o Marx; mientras que encontraríamos una acepción «subjetiva» de la dialéctica en la concepción socrático-platónica del conocimiento, al menos en lo «dialógico» de su método. Tal consideración de la dialéctica como procedimiento «de segundo orden» se encuentra también en Aristóteles, que la considera una forma no demostrativa del conocimiento. No menos conocida resulta la recuperación que Kant efectúa de la dialéctica, en cuanto lógica de la apariencia, del engaño, contrapuesta a la lógica de la verdad o analítica. A pesar de la disparidad semántica que hemos esbozado, algunos comentaristas han procurado determinar los momentos metodológicos comunes a la pluralidad de versiones apuntadas. Siguiendo a K. Wuchterl (*Methoden der Gegenwartsphilosophie*), aceptaremos aquí que tales momentos son:

- a) El pensamiento integrador de la totalidad, y
- b) La función positiva de la contradicción.

- a) Generalmente se podría aceptar que a la esencia de la Filosofía pertenece la posibilidad de poner en cuestión siempre de nuevo los resultados obtenidos, no para recaer en un escepticismo inmovilizador, sino más bien para alcanzar lo que podríamos denominar una aproximación asintótica a la verdad. Tal esquema discursivo, análogo al devenir dialógico (donde un resultado de la conversación únicamente puede entenderse como una interrupción de la misma) inspira una representación del pensamiento como integrador de la totalidad, común tanto a las versiones más «objetivas» como a las más «subjetivas» de la dialéctica. Así queda manifiesto desde la tesis platónica de la inadecuación de toda representación simbólica como rasgo fundamental de toda dialéctica, recogida en su carta 7.^a, hasta el aserto hegeliano «lo verdadero es el todo», enunciado en el prólogo de su Fenomenología.
- b) La que podríamos denominar función positiva de la contradicción (sea ésta entendida según los diferentes pensadores como contradicción propiamente dicha, como oposición o como negación) radica en que mediante ella nuestro conocimiento queda «superado» en otro nuevo, se eleva a un nivel de intelección superior. Incluso la presencia de la contradicción en la realidad o en el pensamiento permitiría distinguir entre modelos radicales (donde la contradicción es predicada de ambas esferas), ontológicos (sólo de la realidad), lógicos (sólo del pensamiento —sin confundirlos con la lógica dialéctica de la que luego hablaremos—) y analíticos (exentas ambas esferas de contradicción). Los modelos radicales y ontológicos, que corresponderían a lo que antes denominábamos una dialéctica objetiva —o real— son los más interesantes para la construcción de una Lógica dialéctica, por lo que es menester detenerse en sus variantes principales.

Podemos distinguir variantes en el modelo de dialéctica real, atendiendo al tipo de conexión establecida entre los conceptos, en su descripción del mundo o de la realidad. Esta puede presentarse como «estructural» (la dialéctica es la teoría de las relaciones de las intensiones) o «temporal» (la dialéctica es la teoría de las formas formas de «aparición» del «mundo del espíritu»); o bien pueden adoptar aquellos conceptos un rol normativo, y no meramente descriptivo (la dialéctica es entonces la relación de la realidad con un «mundo deónticamente perfecto»). Estas tres características se presentan combinadas en diferente grado en otras tantas variantes históricas de la dialéctica:

- La dialéctica como lógica intensional: Montague, Kutschera.
- La dialéctica como «manifestación del espíritu del mundo»: Hegel.
- La dialéctica como teoría de la historia: marxismo, neomarxismo.

Es a partir de la doctrina del Materialismo Dialéctico cuando se ha intentado de forma «sistemática» articular una lógica (se parte de que ya está ontológicamente fundamentada) que no sólo no tiene en el principio de no contradicción uno de sus «primeros» principios, sino que, muy al contrario, parte de la necesidad de negarlo. De este modo, el marxismo que podríamos calificar de «oficial» u «ortodoxo», ha puesto el énfasis (cfer. *Varios: Problemas actuales de la dialéctica marxista*) en que las leyes dialécticas paulatinamente identificadas, a saber, la ley de la negación de la negación, la ley del paso de la cantidad a la cualidad y la ley de la coincidencia de los opuestos, suponen una inversión radical de las leyes de la Lógica Formal y, por lo tanto, de sus principios de identidad, de contradicción (no-contradicción) y de «tertio excluso» que, en consecuencia, no regirán para ella. De este modo, la Lógica Formal quedaría para el dialéctico ortodoxo, en el mejor de los casos, relegada a la descripción de la realidad en lo que denominaríamos el momento de la identidad (afirmación) o, mejor, su fase estable.

No obstante, no haríamos justicia al marxismo, si no indicásemos que no ha sido ésa la única manera de entender la Lógica dialéctica y sus relaciones con la Lógica formal y que no son precisamente las «orientaciones» que emanan de la Academia de las Ciencias (no sabemos qué puede suceder a partir de la era de Gorbachov) las que podríamos llamar «dominantes» en el panorama intelectual marxista. Así, autores como Lukács, Korsch (especialmente influyentes en la obra de los pri-

meros frankfurtianos), Sartre (con su *Crítica de la Razón Dialéctica*) o Adorno (en la *Dialéctica Negativa*), se cuentan entre quienes desde el marxismo han intentado una lectura no dogmática y filosófica de la dialéctica ante/frente a la Lógica «analítica».

Así, por ejemplo, y partiendo de la asunción o no por parte de la dialéctica del principio de no contradicción (lo que aparecería como la piedra de toque de la polémica), Bermudo Ávila (*Filosofía Marxista*) plantea que el problema estriba en entender la contradicción en contextos diferentes y presentar éstos como incompatibles semánticamente, cuando si se distinguiese que son dos planos, dos discursos diferentes, no tiene por qué darse tal incompatibilidad de la dialéctica respecto del principio de no contradicción. Veamos: el Materialismo Dialéctico entiende la contradicción como la existencia de dos contrarios que se excluyen, al tiempo que se reclaman mutuamente. Tal contradicción tendría carácter universal en la medida en que está en la base de cualquier nivel de realidad (en tal sentido, sería una acepción ontológica). Sin embargo en la Lógica formal, la contradicción tiene un sentido diferente: consiste en atribuir a algo o alguien un predicado afirmativa y negativamente al mismo tiempo y bajo el mismo aspecto; la contradicción haría así referencia al proceso de razonamiento, persiguiendo el principio de no-contradicción el eliminar la contradicción del proceso de pensamiento, es decir, eliminar los «razonamientos falsos» (acepción gnoseológica de la contradicción). De este modo, mientras que en el Materialismo Dialéctico, la contradicción es la expresión (descripción) de la oposición inherente en toda realidad, en la Lógica formal es una regla del pensamiento (prescripción), un criterio formal para distinguir lo verdadero de lo falso.

Sin reparar en el riesgo de incurrir en psicologismos a partir de semejantes planteamientos, Bermudo Ávila sostiene —aunque sus tesis resultan discutibles—, que, en principio, estas dos acepciones no tienen por qué ser incompatibles; el problema surge en la medida en que el Materialismo Dialéctico sostiene el carácter universal de la contradicción en la realidad y, por tanto, en la base de los procesos de pensamiento.

Lo que en el Materialismo Dialéctico se expresa como causa del movimiento de toda realidad, en la Lógica Formal aparece como norma de todo razonamiento. Ahora bien, para el pensamiento dialéctico, la contradicción no es sólo la base del movimiento de toda realidad, sino que además en ella reside, en ella está contenida la condición de su resolución (superación). Y es precisamente esto lo que el principio de no contradicción expresa como norma del pensamiento: la contradicción no es admisible y, por lo tanto, ha de ser superada.

Por último, concluye Bermudo «los problemas surgen cuando esta *regla o norma* que es el principio de no-contradicción, y que en el fondo expresa esa ley universal de que toda contradicción tiende a su superación, se abstrae de su origen, se absolutiza y, no conforme con esto, así abstraída y absolutizada, se la aplica a la realidad; se pasa de un «*no debe haber* contradicciones en el proceso de pensamiento» al «*no hay* contradicciones en la realidad». Es a esa forma de entender el principio de no-contradicción a lo que se opone el Materialismo Dialéctico» (*op. cit.* pág. 158).

2.3. Ejercicios de formalización

2.3.1. La formalización de proposiciones

En la formalización de proposiciones moleculares téngase en cuenta, respecto al ejemplo n.º 6, que si la disyunción fuese exclusiva, la frase podría formalizarse como

LpL. pg. 94

$$(p \vee q) \wedge \neg(p \wedge q)$$

si queremos reflejar la característica de la disyunción exclusiva utilizando la inclusiva

p	q	$p \vee q$	$p \vee q$	$p \wedge q$	$\neg(p \wedge q)$	$(p \vee q) \wedge \neg(p \wedge q)$
V	V	V	F	V	F	F
V	F	V	V	F	V	V
F	V	V	V	F	V	V
F	F	F	F	F	V	F
		=				=

$$p \vee q \leftrightarrow (p \vee q) \wedge \neg(p \wedge q)$$

Respecto a la frase n.º 8:

$p \rightarrow q$ (Téngase en cuenta que la implicación está invertida en el ejercicio:

p = «en el caso de que te hagas la cama»

q = «vendrás al cine»)

SOLUCION
EJERCICIOS

Obsérvese que muchas veces utilizamos el implicador con sentido de coimplicador y, en consecuencia, la formalización como implicador no responde al uso que queremos darle. Esto supone que toda formalización debe estar relacionada con el uso que a las partículas —en este caso «únicamente»— puede haber dado el hablante. Sería legítimo, por lo tanto, que la frase fuese simbolizada como $p \leftrightarrow q$ si el uso que se hace de tal partícula pretendiese reflejar una condición necesaria y suficiente.

2.3.2. La formalización de argumentos

En el segundo ejercicio de formalización, la conjunción «o» de «absoluto o real» establece una relación de sinonimia, por lo que debe formalizarse como un enunciado ya que sólo es una la información que proporciona.

LpL. pg. 99

2.3.3. Otros ejercicios de formalización

La Formalización del fragmento de Sherlock Holmes puede revestir mayor complejidad al hacer explícitas ciertas premisas ocultas.

LpL. pg. 99

Así, atendiendo a los pasos del razonamiento indicados en el libro del alumno, se pueden añadir las siguientes matizaciones:

- En la premisa DOS podemos prescindir de «con objeto de afianzar el taco», ya que la razón por lo que lo hace no viene al caso, al sobrepasar la información enunciativa que deseamos formalizar.
- En la premisa CUATRO podemos prescindir de [«hará cuatro semanas que me dijo Vd. que»], (lo ponemos entre corchetes por ser estilo indirecto y no ser lenguaje enunciativo). Thurston tenía una opción sobre determinados valores surafricanos que expiraban al cumplirse un mes y deseaba que entrase Ud. con él en el negocio [Y si Thurston quiere que Ud. entre y Ud. quiere, Ud. entra]
- En la premisa CINCO [«y si entra con él en el negocio, tendría que utilizar su talonario de cheques que»] Ud. guarda bajo llave en la mesa de mi despacho, (su libro de cheques), [y si utiliza su talonario tendrá que pedirme la llave] y no me ha pedido la llave.
- En la premisa SEIS aclaramos la conclusión como: «por consiguiente Ud, no desea entrar en el negocio con Thurston». El lenguaje empleado en la última premisa es intensional pero se puede tratar como extensional, porque, al no ser expresiones complejas y no tener que referirse al contexto, pueden ser formalizadas aquí extensionalmente.

Advertimos que este mismo argumento será utilizado más adelante como ejemplo para ver cómo, una vez formalizados, se resuelven los argumentos.

LpL. pg. 102

Respecto al «dilema del escritor», resumimos, a continuación la interpretación que mantenían algunos profesores en las sesiones del Seminario «Problemas de fundamentación de la Lógica planteados en su enseñanza» (en prensa), realizado en el marco del S.F.P. de la Universidad de Valencia (Abril 1987).

Estos no lo consideran como una disyunción, y su interpretación es como sigue:

«Si estoy contigo, me matas,
Si no estoy contigo, me muero.
Tanto en un caso como en otro
mis males no tienen remedio».

Y en consecuencia su formalización sería:

- 1 $p \rightarrow m$
- 2 $\neg p \rightarrow r$
- 3 $m \vee r \rightarrow \neg q \quad \vdash \neg q$

LpL. pg. 104

En el dilema de la Biblioteca de Alejandría, los corchetes añaden la justificación personal del hecho en forma intensional, ya que ésta no puede ser contrastada veritativo-funcionalmente.

Soluciones a los ejercicios del libro del alumno

LpL. pg.
122-132

- (2) — 1 p
 — 2 q
 — 3 $p \vee q \rightarrow r$ $\vdash r$

Solución

- 4 $p \vee q$ ID 1
 5 r MP 3,4

- (3) — 1 p
 — 2 $p \vee q \rightarrow r$ $\vdash r$

- 3 $p \vee q$ ID 1
 4 r MP 2,3

- (4) — 1 $p \wedge (q \wedge r)$ $\vdash r$

- 2 $(q \wedge r)$ EC 1
 3 r EC 2

- (6) — 1 $p \vee q \rightarrow \neg(s \wedge t)$
 — 2 p $\vdash \neg(s \wedge t)$

- 3 $p \vee q$ ID 2
 4 $\neg(s \wedge t)$ MP 1,3

- (7) — 1 $p \rightarrow (q \rightarrow r)$
 — 2 $p \wedge q$ $\vdash r$

- 3 p EC 2
 4 $q \rightarrow r$ MP 1,3
 5 q EC 2
 6 r MP 4, 5

SOLUCION
EJERCICIOS

(8) — 1 $q \rightarrow [r \rightarrow (s \rightarrow t)]$
 — 2 $q \wedge r$ $\vdash s \rightarrow t$

3 q	EC 2
4 $r \rightarrow (s \rightarrow t)$	MP 1,3
5 r	EC 2
6 $s \rightarrow t$	MP 4,5

* * *

(9) — 1 p $\vdash p \vee r$

2 $p \vee r$	ID 1
--------------	------

* * *

(10) — 1 p
 — 2 $p \vee r \rightarrow s$
 — 3 $s \rightarrow t \wedge q$ $\vdash q$

4 $p \vee r$	ID 1
5 s	MP 2,4
6 $t \wedge q$	MP 3,5
7 q	EC 6

* * *

(11) — 1 $p \rightarrow q$
 — 2 $q \rightarrow (r \rightarrow t)$
 — 3 $t \rightarrow s$ $\vdash p \wedge r \rightarrow s$

4 $p \wedge r$	
5 p	EC 4
6 q	MP 1,5
7 $r \rightarrow t$	MP 2,6
8 r	EC 4
9 t	MP 3,8
10 s	MP 3,9
11 $p \wedge r \rightarrow s$	TD 4-10

* * *

(12) — 1 $p \rightarrow (s \rightarrow r)$
 — 2 $r \rightarrow t$ $\vdash p \rightarrow (s \rightarrow t)$

3	p	
4	s	
5	$s \rightarrow r$	MP 1, 3
6	r	MP 5, 4
7	t	MP 2, 6
8	$s \rightarrow t$	TD 4-7
9	$p \rightarrow (s \rightarrow t)$	TD 3-8

* * *

(13) — 1 $p \rightarrow (q \wedge \neg \neg r)$ $\vdash p \rightarrow r$

2	p	
3	$q \wedge \neg \neg r$	MP 1, 2
4	$\neg \neg r$	EC 3
5	r	DN 4
6	$p \rightarrow r$	TD 2-5

* * *

SOLUCION
EJERCICIOS

(14) — 1 $p \rightarrow q$
 — 2 $q \rightarrow r$ $\vdash p \rightarrow r$

3	p	
4	q	MP 1, 3
5	r	MP 2, 4
6	$p \rightarrow r$	TD 3-5

* * *

(15) — 1 $p \rightarrow r \wedge s$
 — 2 $s \rightarrow t$
 — 3 $t \rightarrow \neg(p \rightarrow t)$ $\vdash p \rightarrow \neg(p \rightarrow t)$

4	p	
5	$r \wedge s$	MP 1, 4
6	s	EC 5
7	t	MP 2, 6
8	$\neg(p \rightarrow t)$	MP 3, 7
9	$p \rightarrow (p \rightarrow t)$	TD 4-8

* * *

(16) — 1 p $\vdash p \vee q \rightarrow p \vee r$
 [2 $p \vee q$
 3 $p \vee r$ ID 1
 4 $p \vee q \rightarrow p \vee r$ TD 2-3

* * *

(17) — 1 $p \rightarrow q$
 — 2 $r \rightarrow s$
 — 3 $s \wedge q \rightarrow t$ $\vdash p \wedge r \rightarrow t$

[4 $p \wedge r$
 5 p EC 4
 6 q MP 1, 5
 7 r EC 4
 8 s MP 2, 7
 9 $s \wedge q$ IC 8, 6
 10 t MP 3, 9
 11 $p \wedge r \rightarrow t$ TD 4-10

* * *

(18) — 1 $p \rightarrow q$ $\vdash (q \rightarrow r) \rightarrow (p \rightarrow r)$

[2 $q \rightarrow r$
 [3 p
 4 q MP 1, 3
 5 r MP 2, 4
 6 $p \rightarrow r$ TD 3-5

7 $(q \rightarrow r) \rightarrow (p \rightarrow r)$ TD 2-6

* * *

(19)

$$\vdash (p \rightarrow q) \rightarrow [(q \rightarrow r) \rightarrow (p \rightarrow r)]$$

1	$p \rightarrow q$	
2	$q \rightarrow r$	
3	p	
4	q	MP 1, 3
5	r	MP 2, 4
6	$p \rightarrow r$	TD 3-5
7	$(q \rightarrow r) \rightarrow (p \rightarrow r)$	TD 2-6
8	$(p \rightarrow q) \rightarrow [(q \rightarrow r) \rightarrow (p \rightarrow r)]$	TD 1-7

* * *

(20)

$$\vdash [p \rightarrow (q \rightarrow r)] \rightarrow (p \wedge q \rightarrow r)$$

1	$p \rightarrow (q \rightarrow r)$	
2	$p \wedge q$	
3	p	EC 2
4	$q \rightarrow r$	MP 1, 3
5	q	EC 2
6	r	MP 4, 5
7	$p \wedge q \rightarrow r$	TD 2-6
8	$[p \rightarrow (q \rightarrow r)] \rightarrow (p \wedge q \rightarrow r)$	TD 1-7

* * *

SOLUCION EJERCICIOS

(21)

$$\vdash (p \wedge q \rightarrow r) \rightarrow [p \rightarrow (q \rightarrow r)]$$

1	$p \wedge q \rightarrow r$	
2	p	
3	q	
4	$p \wedge q$	IC 2, 3
5	r	MP 1, 4
6	$q \rightarrow r$	TD 3-5
7	$p \rightarrow (q \rightarrow r)$	TD 2-6
8	$(p \wedge q \rightarrow r) \rightarrow [p \rightarrow (q \rightarrow r)]$	TD 1-7

* * *

(22)

$\vdash (p \rightarrow q) \rightarrow (r \wedge p \rightarrow r \wedge q)$

1	$p \rightarrow q$	
2	$r \wedge p$	
3	p	EC 2
4	q	MP 1, 3
6	r	EC 2
7	$r \wedge q$	IC 6, 4
8	$r \wedge p \rightarrow r \wedge q$	TD 2-7
9	$(p \rightarrow q) \rightarrow (r \wedge p \rightarrow r \wedge q)$	TD 1-8

(23)

— 1 $\neg t \rightarrow r$
 — 2 $\neg r$

$\vdash t$

3	$\neg t$		3 $\neg \neg t$	MT 1, 2
4	r	MP 1, 3	4 t	EN 3
5	$r \wedge \neg r$	IC 4, 2		
6	t	ABS 3-5		

[Puede eliminarse el paso correspondiente al Doble Negador por redundante, aunque en puridad lógica hay que realizarlo.]

Por otra parte, en algunos ejercicios se podrán realizar otras posibles soluciones utilizando la regla derivada M.T., útil en las Reducciones al Absurdo]

(24)

— 1 $s \rightarrow p \vee r$
 — 2 $t \rightarrow s$
 — 3 $\neg(p \vee r)$

$\vdash \neg t$

4	t	
5	s	MP 2, 4
6	$p \vee r$	MP 1, 5
7	$(p \vee r) \wedge \neg(p \vee r)$	IC 6, 3
8	$\neg t$	ABS 4, 7

(25) \vdash 1 $p \rightarrow \neg(q \vee r)$
 \vdash 2 q $\vdash \neg p$

$\left[\begin{array}{l} 3 \ p \\ 4 \ \neg(q \vee r) \quad \text{MP 1, 4} \\ 5 \ q \vee r \quad \text{ID 2} \\ 6 \ (q \vee r) \wedge \neg(q \vee r) \quad \text{IC 5, 4} \end{array} \right.$
 7 $\neg p$ ABS 3-6

(26) \vdash 1 $p \wedge r$
 \vdash 2 $p \rightarrow \neg(q \wedge s)$
 \vdash 3 $p \rightarrow [r \rightarrow (q \wedge s)]$ $\vdash \neg p$

$\left[\begin{array}{l} 4 \ p \\ 5 \ \neg(q \wedge s) \quad \text{MP 2, 4} \\ 6 \ r \rightarrow (q \wedge s) \quad \text{MP 3, 4} \\ 7 \ r \quad \text{EC 1} \\ 8 \ q \wedge s \quad \text{MP 6, 7} \\ 9 \ (q \wedge s) \wedge \neg(q \wedge s) \quad \text{IC 8, 5} \\ 10 \ \neg p \quad \text{ABS 4-9} \end{array} \right.$

SOLUCION
EJERCICIOS

(27) \vdash 1 $p \rightarrow q$
 \vdash 2 $\neg p \rightarrow q$ $\vdash q$

$\left[\begin{array}{l} 3 \ \neg q \\ \left[\begin{array}{l} 4 \ p \\ 5 \ q \\ 6 \ q \wedge \neg q \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} \text{MP 1, 4} \\ \text{IC 5, 3} \end{array} \\ 7 \ \neg p \quad \text{ABS 4-6} \\ 8 \ q \quad \text{MP 2, 7} \\ 9 \ q \wedge \neg q \quad \text{IC 8, 3} \end{array} \right.$

$\left[\begin{array}{l} 3 \ \neg q \\ 4 \ \neg p \quad \text{MT 1, 3} \\ 5 \ q \quad \text{MP 2, 4} \\ 6 \ q \wedge \neg q \quad \text{IC 5, 3} \end{array} \right.$
 7 $\neg\neg q$ Abs. 3-6
 8 q DN 8

10 $\neg\neg q$ ABS 3-9
 11 q DN 10

(29) — 1 $p \rightarrow q$ $\vdash \neg(p \wedge \neg q)$

2	$p \wedge \neg q$	
3	p	EC 2
4	q	MP 1, 3
5	$\neg q$	EC 2
6	$q \wedge \neg q$	IC 4, 5
7	$\neg(p \wedge \neg q)$	ABS 2-6

* * *

(30) — 1 $\neg(p \vee q)$ $\vdash \neg p \wedge \neg q$

2	p	
3	$p \vee q$	ID 2
4	$(p \vee q) \wedge \neg(p \vee q)$	IC 3, 1
5	$\neg p$	ABS 2-4
6	q	
7	$p \vee q$	ID 6
8	$(p \vee q) \wedge (p \vee q)$	IC 7, 1
9	$\neg q$	ABS 6-8
10	$\neg p \wedge \neg q$	IC 5, 9

* * *

(31) — 1 $p \rightarrow (q \vee r)$ $\vdash q \vee r$
 — 2 $p \vee q$

3	p	
4	$q \vee r$	MP 1, 3
5	q	
6	$q \vee r$	ID 5
7	$q \vee r$	CAS 2; 3-4, 5-6

* * *

(32) — 1 $p \rightarrow q$
 — 2 $r \rightarrow s$
 — 3 $p \vee r$ $\vdash q \vee s$

[4 p
 5 q
 6 $q \vee s$ MP 1, 4
ID 5

[7 r
 8 s
 9 $q \vee s$
 10 $q \vee s$ MP 2, 7
ID 8
CAS 3; 4-6, 7-9

* * *

(33) — 1 $p \vee q$
 — 2 $p \rightarrow s$
 — 3 $q \rightarrow r$ $\vdash r \vee s$

[4 p
 5 s
 6 $r \vee s$ MP 2, 4
ID 5

[7 q
 8 r
 9 $r \vee s$
 10 $r \vee s$ MP 3, 7
ID 8
CAS 1; 4-6, 7-9

* * *

(34) — 1 $p \rightarrow (q \rightarrow r)$
 — 2 $p \vee (q \rightarrow r)$
 — 3 q $\vdash r$

[4 p
 5 $q \rightarrow r$
 6 r p
MP 1, 4
MP 5, 3

[7 $q \rightarrow r$
 8 r
 9 r MP 7, 3
CAS 2; 4-6, 7-8

* * *

SOLUCION
EJERCICIOS

(35) — 1 $(p \wedge q) \vee (r \wedge s)$ $\vdash q \vee r$

2	$p \wedge q$	
3	q	EC 2
4	$q \vee r$	ID 3
5	$r \wedge s$	
6	r	EC 5
7	$q \vee r$	ID 6
8	$q \vee r$	CAS 1; 2-4, 5-7

(36) — 1 $p \vee q$ $\vdash q \vee p$

2	p	
3	$q \vee p$	ID 2
4	q	
5	$q \vee p$	ID 4
6	$q \vee p$	CAS 1; 2-3, 4-5

(37) — 1 $q \vee p$ $\vdash p \vee q$

2	q	
3	$p \vee q$	ID 2
4	p	
5	$p \vee q$	ID 4
6	$p \vee q$	CAS 1; 2-3, 4-5

(38) — 1 $p \vee (q \wedge r)$ $\vdash (p \vee q) \wedge (p \vee r)$

2	p	
3	$p \vee q$	ID 2
4	$p \vee r$	ID 2
5	$(p \vee q) \wedge (p \vee r)$	IC 3, 4
6	$q \wedge r$	
7	q	EC 6
8	$p \vee q$	ID 7
9	r	EC 6
10	$p \vee r$	ID 9
11	$(p \vee q) \wedge (p \vee r)$	IC 8, 10
12	$(p \vee q) \wedge (p \vee r)$	CAS 1; 2-5, 6-11

(39)	— 1	$p \wedge (q \vee r)$		$\vdash (p \wedge q) \vee (p \wedge r)$
	2	p	EC 1	
	3	$q \vee r$	EC 1	
	[4	q		
	5	$p \wedge q$	IC 2, 4	
	6	$(p \wedge q) \vee (p \wedge r)$	ID 5	
	[7	r		
	8	$p \wedge r$	IC 2-7	
	9	$(p \wedge q) \vee (p \wedge r)$	ID 8	
	10	$(p \wedge q) \vee (p \wedge r)$	CAS 3; 4-6, 7-9	

(40)	— 1	$(p \wedge q) \vee (p \wedge r)$		$\vdash p \wedge (q \vee r)$
	[2	$p \wedge q$		
	3	p	EC 2	
	4	q	EC 2	
	5	$q \vee r$	ID 4	
	6	$p \wedge (q \vee r)$	IC 3, 5	
	[7	$p \wedge r$		
	8	p	EC 7	
	9	r	EC 7	
	10	$q \vee r$	ID 9	
	11	$p \wedge (q \vee r)$	IC 8, 10	
	12	$p \wedge (q \vee r)$	CAS 1; 2-6, 7-11	

SOLUCION
EJERCICIOS

(41) Esta resolución corresponde al argumento sobre los tiburones presentado en la pág. 103 de *Logos para Legos*.

— 1	$p \wedge q$			
— 2	$r \vee s \rightarrow t$			
	[3	$\neg t$		
	[4	s		
	5	$r \vee s$	ID 4	
	6	t	MP 2, 5	
	7	$t \wedge \neg t$	IC 6, 3	
	8	$\neg s$	ABS 4-7	
	9	$\neg t \rightarrow \neg s$	TD 3, 8	
	[3	$\neg t$		
	4	$\neg (r \vee s)$	MT 2,3	
	[5	s		
	6	$r \vee s$	ID 5	
	7	$(r \vee s) \wedge \neg (r \vee s)$	IC 6,4	
	8	$\neg s$	ABS 3-7	
	9	$\neg t \rightarrow \neg s$	TD 3-8	

(42) El argumento que aquí se resuelve es el propuesto para formalizar en la pág. 103 del libro del alumno. Se trata de un fragmento de la obra de Ernesto Sábato *El Túnel*.

— 1	$p \vee [(q \wedge r) \vee s]$	
— 2	$p \rightarrow t$	
— 3	$q \wedge r \rightarrow t$	
— 4	$s \rightarrow t$	$\vdash t$
┌ 5	p	
└ 6	t	MP 2, 5
┌ 7	$(q \wedge r) \vee s$	
┌ 8	$q \wedge r$	
└ 9	t	MP 3, 8
┌ 10	s	
└ 11	t	MP4, 10
└ 12	t	Cas. 7; 8-9, 10-11
13	t	Cas. 1; 5-6, 7-12

NOTA: Hemos constatado que algunos alumnos han interpretado este texto como una serie de afirmaciones, sin captar la estructura del dilema. Aunque esta formalización «suave» la hemos conservado en el libro del alumno, entendemos que una resolución rigurosa es la expuesta.

* * *

(43) Resolución del argumento expresado en los versos de Nicolás Guillén (pág 103).

— 1	$\neg p \rightarrow q$	
— 2	$p \rightarrow q$	$\vdash p \vee \neg p \rightarrow q$
┌ 3	$p \vee \neg p$	
┌ 4	p	
└ 5	q	MP 2, 4
┌ 6	$\neg p$	
└ 7	q	MP 1, 6
└ 8	q	Cas. 3; 4-5, 6-7
9	$(p \vee \neg p) \rightarrow q$	TD 3-8

NOTA: Hemos conservado la estructura del dilema con la introducción de $p \vee \neg p$ en la conclusión. Razones pedagógicas nos han aconsejado no introducir como premisa el principio de no contradicción cuando no venga propuesto en el texto.

* * *

(44) Resolución del argumento de la Biblioteca de Alejandría, en la pág. 104.

— 1 $p \vee q$
— 2 $p \rightarrow r$
— 3 $q \rightarrow r$ $\vdash r$

[4 p
5 r MP 2, 4

[6 q
7 r MP 3, 6

8 r Cas. 1; 4-5, 6-7

* * *

Resolución del Dilema del escritor, en la pág. 102

— 1 $p \vee \neg p$
— 2 $p \rightarrow q \wedge \neg s$
— 3 $\neg p \rightarrow q \wedge \neg s$ $\vdash \neg s$

[4 p
5 $q \wedge \neg s$ MP 2,4
6 $\neg s$ EC 5

[7 $\neg p$
8 $r \wedge \neg s$ MP 3,7
9 $\neg s$ EC 8
10 $\neg s$ Cas. 1. 4-6, 7-9

SOLUCION
EJERCICIOS

Este mismo argumento, respecto a la formalización alternativa, podría resolverse como sigue:

- 1 $p \rightarrow m$
 - 2 $\neg p \rightarrow r$
 - 3 $m \vee r \rightarrow \neg q$
- $\vdash \neg q$

<ul style="list-style-type: none"> 4 q <li style="margin-left: 20px;">5 p <li style="margin-left: 20px;">6 m <li style="margin-left: 20px;">7 $m \vee r$ <li style="margin-left: 20px;">8 $\neg q$ <li style="margin-left: 20px;">9 $q \wedge \neg q$ <li style="margin-left: 40px;">10 $\neg p$ <li style="margin-left: 20px;">11 $\neg p$ <li style="margin-left: 20px;">12 r <li style="margin-left: 20px;">13 $m \vee r$ <li style="margin-left: 20px;">14 $\neg q$ <li style="margin-left: 20px;">15 $q \wedge \neg q$ <li style="margin-left: 40px;">16 p <li style="margin-left: 40px;">17 $p \wedge \neg p$ <li style="margin-left: 40px;">18 $\neg q$ 	<ul style="list-style-type: none"> MP 1, 5 ID 6 MP 3, 7 IC 4, 8 ABS 5-9 MP 2, 11 ID 12 MP 3, 13 IC 4, 14 ABS 11-15 IC 16, 10 ABS 4-17
--	---

<ul style="list-style-type: none"> 4 p <li style="margin-left: 20px;">5 p <li style="margin-left: 20px;">6 m <li style="margin-left: 20px;">7 $m \vee r$ <li style="margin-left: 20px;">8 $\neg q$ <li style="margin-left: 20px;">9 $q \wedge \neg q$ <li style="margin-left: 40px;">10 $\neg p$ <li style="margin-left: 40px;">11 r <li style="margin-left: 40px;">12 $m \vee r$ <li style="margin-left: 40px;">13 $\neg q$ <li style="margin-left: 40px;">14 $q \wedge \neg q$ <li style="margin-left: 40px;">15 $\neg q$ 	<ul style="list-style-type: none"> MP 1,5 ID 6 MP 3,7 IC 4,8 ABS 5-9 MP 2,10 ID 11 MP 3,12 IC 4,13 ABS. 4-14
---	--

* * *

Resolución del argumento del «cirujano» expuesto en la pág. 97.

- 1 $(q \wedge r) \vee s$
 - 2 $q \wedge r \rightarrow t \wedge u$
 - 3 $s \rightarrow \neg u$
 - 4 $w \rightarrow u \wedge s$
- $\vdash w \rightarrow [\neg u \rightarrow \neg(q \wedge r)]$

<ul style="list-style-type: none"> 5 w <li style="margin-left: 20px;">6 $\neg u$ <li style="margin-left: 40px;">7 $q \wedge r$ <li style="margin-left: 40px;">8 $t \wedge u$ <li style="margin-left: 40px;">9 u <li style="margin-left: 40px;">10 $u \wedge \neg u$ <li style="margin-left: 40px;">11 $\neg(q \wedge r)$ <li style="margin-left: 40px;">12 $\neg u \rightarrow \neg(q \wedge r)$ <li style="margin-left: 40px;">13 $w \rightarrow [\neg u \rightarrow \neg(q \wedge r)]$ 	<ul style="list-style-type: none"> MP 2,7 EC 8 IC 9,6 ABS 7, 10 TD 6-11 TD 5, 12
--	--

* * *

Formalización y resolución del argumento de «Sherlock Holmes», desarrollado a partir de la pág. 99.

- 1 p
 - 2 $q \rightarrow p$
 - 3 $q \rightarrow r$
 - 4 $s \wedge t$
 - 5 $(t \rightarrow u) \wedge (u \rightarrow w) \wedge \neg w$
-
- | | | |
|----|-------------------|----------|
| 6 | t | |
| 7 | $t \rightarrow u$ | EC 5 |
| 8 | $u \rightarrow w$ | EC 5 |
| 9 | $\neg w$ | EC 5 |
| 10 | u | MP 7, 6 |
| 11 | w | MP 8, 10 |
| 12 | $w \wedge \neg w$ | IC 11,9 |
-
- | | | |
|----|---|----------|
| 13 | t | ABS 6-12 |
|----|---|----------|

ANEXO II. LA SILOGÍSTICA

- | | |
|--|-----|
| «Ningún mamífero es destructor de la naturaleza» | PeM |
| «Ningún destructor de la naturaleza es hombre» | MeS |
| «Ningún hombre es mamífero» | SeP |

Incumple la regla 8. Las premisas son negativas.

* * *

- | | |
|--------------------------------------|-----|
| «Todos los cretenses son mentirosos» | PaM |
| «Algunos mentirosos son cobardes» | MiS |
| «Algunos cobardes son cretenses» | SiP |

Incumple la regla 5. El término M es particular en las dos premisas: en la primera es predicado de un enunciado afirmativo (regla 4), en la segunda en sujeto de uno particular (regla 3).

* * *

- | | |
|---------------------------------------|-----|
| «Algunos cobardes son mentirosos» | PoM |
| «Todos los cretenses son mentirosos» | SaM |
| «Todos los cretenses no son cobardes» | SeP |

Incumple la regla 6. El término P tiene más extensión en la conclusión que en la premisa: en la premisa es sujeto de un enunciado particular (regla 3), en la conclusión es universal por ser predicado de un enunciado negativo (regla 4).

LpL. pg. 141

SOLUCION
EJERCICIOS

1.º Ejercicio: $\bigwedge x (Px \rightarrow Mx) \wedge \bigwedge x (Sx \rightarrow \neg Mx) \rightarrow \bigwedge x (Sx \rightarrow \neg Px)$

2.º Ejercicio: $\bigwedge x (Mx \rightarrow \neg Px) \wedge \bigvee x (Sx \wedge Mx) \rightarrow \bigvee x (Sx \wedge \neg Px)$

Diagramas de Venn

El primer ejemplo es un silogismo cuya conclusión es particular. De acuerdo con las reglas de Aristóteles es un silogismo correcto, pero los Diagramas de Venn ponen de manifiesto la no validez del mismo. El individuo singular (x) de la primera premisa puede encontrarse fuera de la intersección del conjunto S, quedando claro que no coincide con la conclusión y que por tanto no es un silogismo válido.

* * *

Los dos últimos ejercicios: «Todos los cuerpos cercanos...» y «Todas las estrellas...» nos pueden servir para hacer un comentario acerca del valor del silogismo en la ciencia aristotélica. Los dos son correctos lógicamente, pero en la ciencia no es suficiente la corrección lógica, sino que es necesario algo más. Aristóteles entiende que para construir un silogismo con carácter demostrativo, científico, no se pueden tener en cuenta sólo las reglas expuestas, ya que su aplicación nos puede dar un silogismo bien construido, como en el caso de «todas las estrellas...», pero no válido científicamente. Y no es válido porque las premisas son falsas. Si queremos silogismos válidos en la ciencia, hemos de tener en cuenta ciertos requisitos empíricos o extralógicos.

- 1.— Las premisas tienen que ser verdaderas.
- 2.— Las primeras premisas han de ser indemostrables, aunque sí mostrables.
- 3.— Las premisas han de conocerse mejor que la conclusión.
- 4.— El término M ha de tener una relación causal con S y P.

El cuarto requisito obliga a Aristóteles a distinguir entre silogismo de hecho

«Todos los rumiantes con pezuñas partidas son animales a los que les faltan los incisivos superiores»	MaP
«Todos los bueyes son rumiantes con las pezuñas partidas»	SaM
«Todos los bueyes son animales a los que les faltan los incisivos superiores»	SaP

y el silogismo de *hecho razonado*

«Todos los rumiantes con estómago de cuatro cavidades son animales a los que les faltan los incisivos superiores»	MaP
«Todos los bueyes son rumiantes con estómago de cuatro cavidades»	SaM
«Todos los bueyes son animales a los que les faltan los incisivos superiores»	SaP

Estos dos silogismos son válidos y verdaderos (los dos cumplen las reglas lógicas y extralógicas o empíricas), pero sólo el último tiene carácter científico, porque en él el término M establece una relación causal entre «tener estómago de cuatro cavidades» y «carecer de incisivos superiores». El problema está en que Aristóteles no indica los criterios para establecer qué relación de M es causal y cuál no. No obstante, creemos que se pone de manifiesto que no se puede huir del dualismo lógico/ontológico, punto clave en su filosofía.

Una ampliación de este tema puede encontrarse en: Losee, *Introducción histórica a la filosofía de la ciencia*.

Otros ejercicios de formalización y cálculo

LpL. pg. 91

Como la formalización de segmentos del lenguaje natural nos parece relevante, aportamos a continuación otros ejemplos de enunciados y argumentos para formalizar, completando así los ejercicios de *Logos para Legos*.

* * *

1) «El hombre, cuando ama, es un sol que todo lo ve y todo lo transfigura; cuando no ama, es una morada sombría en la que se consume un humeante candil».

Hölderlin (*Hiperión*)

- a) $p \rightarrow q \wedge r$
b) $\neg p \rightarrow s$ total: $(p \rightarrow q \wedge r) \wedge (\neg p \rightarrow s)$

* * *

2) «Una liebre detúvose entre los pipirigallos y las campanillas que cabeceaban, y dijo su oración al arcoiris por entre la tela de la araña».

Rimbaud (*Iluminaciones*)

- a) $p \wedge q$

* * *

3) «Hay una estaca en tu negro y grasiento corazón,
y a la gente del pueblo nunca le gustaste.
Bailan y patalean encima de ti.
Siempre supieron que eras tú.
Papaíto, papaíto, hijoputa, ya he terminado.»

Sylvia Plath (*Ariel*)

- a) $p \wedge q$
b) $r \wedge s$
c) t total: $(p \wedge q) \wedge (r \wedge s) \wedge t \wedge u$
d) u

* * *

NUEVOS
EJERCICIOS

4) «Si lo que te muestro y lo que te doy te parece menor que lo que te oculto, pobre es mi balanza, y mi espigar sin virtud».

René Char (*La palabra en archipiélago*)

a) $p \wedge q \rightarrow r \wedge s$

* * *

5) (a) «Si Molière se hubiera replegado sobre sus abismos, Pascal —con el suyo— habría parecido periodista».

$p \rightarrow q$

(b) «Si alguna vez has estado triste *sin motivo*, es que lo has estado toda tu vida sin saberlo».

$p \rightarrow q$

(c) «Si exprimiéramos el cerebro de un loco, el líquido obtenido parecería almibar al lado de la hiel que segregan algunas tristezas».

$p \rightarrow q$

E.M. Cioran (*Silogismos de la amargura*)

* * *

6) «Huye luna, luna,
Si vinieran los gitanos,
harían de tu corazón
collares y anillos blancos»

García Lorca
(*Romancero Gitano*)

$p \rightarrow q \wedge r$

* * *

7) «Señor, un caudaloso río dividía los términos de un mismo señorío... Y esté vuesa merced atento, porque el caso es de importancia y algo dificultoso. Digo, pues, que sobre este río estaba una puente, y al cabo de ella, una horca y una como casa de audiencia, en la cual, de ordinario, había cuatro jueces que juzgaban la ley que puso el dueño del río, de la puente y del señorío, que era en esta forma: «*Si alguno pasare por esta puente de una parte a otra, ha de jurar primero adónde y a qué va; y si jurare verdad, déjenle pasar; y si dijera mentira, muera por ello ahorcado en la horca que allí se muestra, sin remisión alguna*». Sabida esta ley y la rigurosa condición de ella, pasaban muchos, y luego en lo que juraban se echaba de ver si decían verdad, y los jueces los dejaban pasar libremente. Sucedió, pues, que tomando juramento

NOTA: «Huye luna, luna» no es formalizable de acuerdo con la definición de proposición dada, pues todo imperativo es intensional y no extensional.

a un hombre, juró y dijo que para el juramento que hacía, que iba a morir en aquella horca que allí estaba, y no a otra cosa. Repararon los jueces en el juramento, y dijeron: «Si a este hombre le dejamos pasar libremente, mintió en su juramento, y, conforme a la ley, debe morir; y si le ahorcamos, él juró que iba a morir en aquella horca, y, habiendo jurado verdad, por la misma ley debe ser libre». Pídase a vuesa merced, señor gobernador, qué harán los jueces de tal hombre; que aun hasta ahora están dudosos y suspensos...» (Cervantes, «Don Quijote de la Mancha», pág 703).

Si alguno pasare por esta puente,

p → ha de jurar verdad adónde y a qué va.
 q

Si jurare verdad (adónde y a qué va),

q → déjenle pasar.
 r

Si dijera mentira (no jurare verdad),

$\neg q$ → muera en la horca.
 s

Un hombre juró verdad (adónde y a qué iba)

q ↔ (voy a la horca y voy a morir en ella)
 $t \quad \wedge \quad s$

[↔ = «Lo que en este caso es igual a...»]

[Por consiguiente]

Si se le deja pasar,

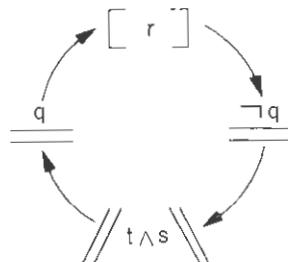
r → no juró verdad;
 $\neg q$ → va a la horca y va a morir en ella
 $t \quad \wedge \quad s$

Si va a la horca y va a morir en ella,

$t \quad \wedge \quad s$ → juró verdad;
 q → se le deja pasar
 r

$$[(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow r) \wedge (\neg q \rightarrow s)] \wedge [(q \leftrightarrow t \wedge s)] \rightarrow [(r \rightarrow \neg q) \rightarrow t \wedge s] \wedge [(t \wedge s \rightarrow q) \rightarrow r]$$

Tendríamos pues que:



NUEVOS
EJERCICIOS

Este texto puede considerarse una variante de la paradoja del mentiroso, aunque no es una paradoja estrictamente lógica, sino un «acertijo», pues la característica definitoria de éstas, la autorreferencia, no es completa. Lo sería así si r implicase no consecuencias contradictorias ($q \wedge \neg q$), sino su propia negación ($\neg r$) y viceversa ($r \wedge \neg r$), como ocurre en el caso del mentiroso, donde el enunciado paradójico implica al mismo tiempo su propia verdad y falsedad.

* * *

8) En tiempos de Calígula o de Claudio, el Emperador de Roma era la persona más poderosa del orbe. Prácticamente toda la civilización estaba bajo su dominio. Como veremos, un simple razonamiento separa el ser elevado a Emperador de Roma de ser ejecutado... Observemos la siguiente descripción novelada.

El último capítulo de la célebre novela de Robert Graves *Yo Claudio*^{*} describe la conspiración de los republicanos contra el tirano Calígula y la proclamación de Claudio, a quien casi todos consideran un idiota, como Emperador de Roma. Ejecutado Calígula por los conspiradores, las tropas germánicas, ciegameamente fieles a la monarquía, se disponen a desatar una sanguinaria represión. Una patrulla de soldados germanos encuentra a Claudio, por otra parte convencido republicano, escondido tras una cortina de palacio. Claudio, testigo directo de la corrupción que acompaña al poder monárquico, aterrado solicita suicidarse honorablemente. Las tropas germanas pretenden exterminar a los conspiradores para salvaguardar la monarquía, pero ... ¿qué hacer con Claudio? Decidirán proclamarlo Emperador. La argumentación podría haber sido la siguiente:

Muerto Calígula, si Claudio es un conspirador, ha de ser ejecutado, con la intervención de los germanos, que, por otra parte, siempre actúan en pro de la monarquía, lo que significa que no se declarará la República. Si Claudio es ejecutado o se suicida, no hay sucesión dinástica, por lo que se proclama la República. Por otra parte, si Claudio no es un traidor, ni un idiota, y Calígula ha muerto, habrá de ser proclamado Emperador. Si hubiera sido un idiota habría sobrevalorado la importancia de la conspiración, participando en ella y convirtiéndose en un traidor. La patrulla germana proclamará a Claudio Emperador.

Formalizaremos el argumento del siguiente modo (la distribución de las letras enunciativas se ha realizado siguiendo un criterio mnemotécnico):

l: Calígula vive.	s: Claudio se suicida.
c: Claudio vive.	h: Claudio sobrevalora la conspiración.
r: se declara la República.	p: Claudio participa en la conspiración.
d: hay una sucesión dinástica.	j: Claudio es ejecutado.
e: Claudio es nombrado Emperador.	g: los germanos actúan.
i: Claudio es idiota.	t: Claudio es un traidor.

* Existen diversas ediciones castellanas de esta obra, por ejemplo Alianza edit., Madrid 1978, 1.ª edic. 1980 6.ª edic. col. Libro de bolsillo num 691. La novela cuenta con una segunda parte titulada *Claudio el Dios* y su esposa *Mesalina* (LB 692). Claro está que alteramos ligeramente el hilo argumental. Una variante interesante de este argumento no ajena al original es considerar que la proclamación de Claudio depende de su condición de idiota.

Conclusión: e

La derivación es:

— 1	$\neg i$	
— 2	$t \rightarrow j$	
— 3	$j \rightarrow g$	$\vdash e$
— 4	$g \rightarrow \neg r$	
— 5	$(j \vee s) \vee \neg c \rightarrow \neg d$	
— 6	$\neg i \rightarrow r$	
— 7	$i \rightarrow h$	
— 8	$h \rightarrow p$	
— 9	$p \rightarrow t$	
—10	$(\neg t \wedge \neg i) \wedge \neg i \rightarrow e$	
11	t	
12	j	MP 2,11
13	$j \vee s$	ID 12
14	$(j \vee s) \vee \neg c$	ID 13
15	d	MP 5,14
16	r	MP 6, 15
17	g	MP 3, 12
18	$\neg r$	MP 4, 17
19	$r \wedge \neg r$	IC 16, 18
20	$\neg t$	ABS 11-19
21	i	
22	h	MP 7, 21
23	p	MP 8, 22
24	t	MP 9, 25
25	$t \wedge \neg t$	IC 20, 24
26	$\neg i$	ABS 21-25
27	$\neg t \wedge \neg i$	IC 20,26
28	$(\neg t \wedge \neg i) \wedge \neg i$	IC 1, 27
29	e	MP 10, 28

El profesor puede simplificar el argumento acortando los pasos

5-6	$(j \vee s) \vee c \rightarrow d \rightarrow r$,	por: $j \vee s \vee s \vee c \rightarrow r$
8-9	$h \rightarrow p \rightarrow t$,	por $h \rightarrow t$
5	$(j \vee s) \vee \neg c \rightarrow \neg d$	por: $j \rightarrow \neg d$

y reformulando convenientemente el texto.

9) Sin duda una de las más patéticas descripciones de cómo razona una persona, casi sin tener en cuenta sus sentidos (un razonamiento «puro»), la ofrece la novela antibelicista de Dalton Trumbo *Johnny cogió su fusil*. El protagonista, postrado en el lecho de un hospital tras caer herido en las trincheras, va advirtiendo, entre recuerdos y delirios, que le han amputado brazos y piernas. Aterrado siente que su rostro se ha convertido en un agujero que se extiende desde el mentón hasta más arriba de los ojos. Entonces le sobreviene una extraña calma... Sigamos el relato de Trumbo para formalizar algunos pasajes e identificar su forma lógica.

NUEVOS
EJERCICIOS

«Sentía una extraña calma. Estaba tan tranquilo como un comerciante que hace el inventario de primavera y se dice: de modo que no tengo ojos, mejor será consignar eso en el libro de pedidos. No tenía piernas ni brazos ni ojos ni orejas ni nariz ni boca ni lengua. Qué sueño infernal. Debe ser un sueño. Por supuesto, dios santo, tiene que ser un sueño. Debía despertarse o se volvería loco. Una persona en ese estado estaría muerto y él no estaba muerto de modo que no estaba en ese estado. Era sólo un sueño. Pero no era un sueño. El podría desear que fuese un eterno sueño y eso no cambiaría las cosas. Porque estaba vivo vivo. No era más que un trozo de carne como los pedazos de cartílago que el viejo pro-

fesor Vogel usaba en sus clases de biología. Trozos de cartílago que no tenían nada a excepción de la vida que se mantiene gracias a la química. Pero él le llevaba un punto de ventaja a los cartílagos. Tenía una mente que pensaba. Y eso era algo que el profesor Vogel jamás hubiera podido afirmar de sus cartílagos. Pensaba y era sólo una cosa.» (op. cit., págs. 64-65).

(Conservamos la puntuación del fragmento).

En el argumento central del texto, Johny deduce que no está soñando. Observemos el texto:

«Una persona en este estado estaría muerta y él no estaba muerto de modo que no estaba en ese estado.»

El argumento tiene la forma de modus tollens que podríamos formalizar así:

p: (yo soy) una persona (que está) en este estado (sin brazos, sin piernas...)
q: (una persona así) está (estaría) muerta.

$$\begin{array}{r} p \rightarrow q \\ \neg q \\ \hline \neg p \end{array}$$

ANEXO II

La silogística

LpL. pg. 135

«Dos muertos, ambos con los dedos negros. ¿Qué deduces de ello?»

—No deduzco nada: nihil sequitur geminis ex partularibus unquam. Sería preciso reducir ambos casos a una regla común. Por ejemplo: *existe una sustancia que ennegrece los dedos del que la toca...*

Completé triunfante el silogismo:

—Venancio y Berengario tienen los dedos manchados de negro, ¡ergo han tocado esa sustancia!

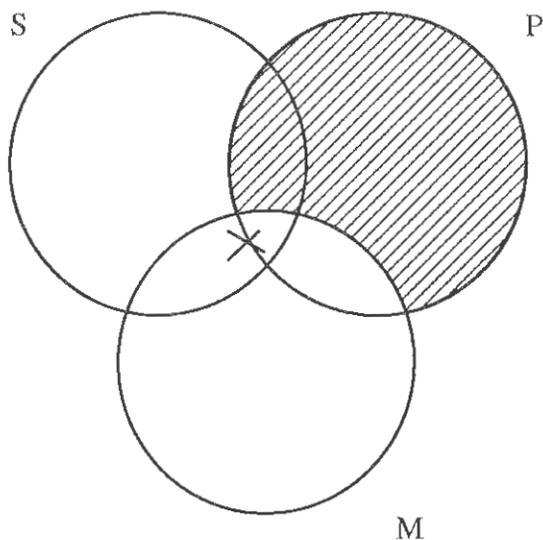
—Muy bien, Adso —dijo Guillermo—, lástima que tu silogismo no sea válido, porque aut semel aut iterum medium generaliter esto, y en el silogismo que acabas de completar el término medio no resulta nunca general. Signo de que no está bien elegida la premisa mayor. No debería decir: *todos los que tocan cierta sustancia tienen los dedos negros*, pues podrían existir personas que tuviesen los dedos negros sin haber tocado esa sustancia. Debería decir: *todos aquellos y sólo aquellos que tienen los dedos negros han tocado sin duda determinada sustancia. Venancio, Berengario, etcétera*. Con lo que tendríamos un Darii, o sea un impecable tercer silogismo de primera figura.

—¡Entonces tenemos la respuesta! —exclamé entusiasmado—.

—¡Ay, Adso, qué confianza tienes en los silogismos! Lo único que tenemos es, otra vez, la pregunta. Es decir, hemos supuesto que Venancio y Berengario tocaron lo mismo, hipótesis por demás razonable. Pero una vez que hemos imaginado una sustancia que se distingue de todas las demás porque produce ese resultado (cosa que aún está por verse), seguimos sin saber en qué consiste, dónde la encontraron y por qué la tocaron.

Y, atención, tampoco sabemos si la sustancia que tocaron fue la que los condujo a la muerte. Supón que un loco quisiera matar a todos los que tocasen polvo de oro. ¿Diremos que el que mata es el polvo de oro?» U. Eco: *op. cit.*, págs. 320-321.

S = Venancio y Berengario
P = tocar la sustancia que ennegrece
M = tener los dedos manchados de negro

$$\begin{array}{r} P \text{ a } M \\ S \text{ i } M \\ \hline S \text{ i } P \end{array}$$


NUEVOS
EJERCICIOS

2.3.2. La formalización de argumentos

Las tablas de verdad

Existe un método de decisión alternativo al de las tablas de verdad que nos permite obtener el valor de verdad de proposiciones muy complejas sin la mecánica engorrosa de las tablas. Es el método de resolución de Quine,* que se basa en ir deduciendo los valores de los componentes de la proposición aplicando las características de los juntores que aparecen en ella. Nosotros vamos a exponer una aplicación didáctica de este método con bastante libertad teórica, pues nos interesa su valor para que el alumno se familiarice con las características de los juntores lógicos.

LpL. pg. 105

Supongamos que tengo la proposición

$$(p \wedge q \wedge r \wedge s) \rightarrow [t \rightarrow (u \wedge w)]$$

la cantidad de letras dificulta la realización de la tabla de verdad. Sin embargo, conociendo que el valor de s es F, se puede obtener el valor de la proposición.

En efecto, si $s =$ Falso, por la tabla del conjuntor, e independientemente de que p, q, r sean verdaderas o falsas, tendremos que

$$\frac{(p \wedge q \wedge r \wedge s) \rightarrow [t \rightarrow (u \wedge w)]}{F}$$

Por lo tanto, ya sea verdadero o falso el valor de verdad de todo el corchete, tendremos que la implicación siempre será verdadera

$$\frac{\frac{(p \wedge q \wedge r \wedge s) \rightarrow [t \rightarrow (u \wedge w)]}{F} \quad \frac{(p \wedge q \wedge r \wedge s) \rightarrow [t \rightarrow (u \wedge w)]}{V/F}}{V}$$

Un sugerente texto sobre la relación entre lenguaje, lógica y comunicación es el que a continuación presentamos:

LpL. pg. 148

«He aquí otro koan que pretende destruir la inclinación lógica:

El discípulo Doko se personó ante un maestro zen y le dijo: «Estoy buscando la verdad. ¿Cuál es el estado mental en el que debo perfeccionarme para encontrarla?».

Dijo el maestro: «No hay mente, de modo que no puedes ubicarte en estado alguno. No hay verdad, de modo que no puedes perfeccionarte para alcanzarla».

«Si no hay mente que perfeccionar, ni verdad por encontrar, ¿por qué tienes aquí a esos monjes que se reúnen todos los días ante ti para estudiar el zen y perfeccionarse mediante ello?».

«Pero si aquí no hay siquiera un palmo de sitio», dijo el maestro, «¿cómo podría haber una reunión de monjes?». «Y yo no tengo lengua, ¿cómo podría entonces llamarlos o impartirles enseñanzas?»

«Oh, ¿cómo puedes mentir así?», dijo Doko.

«Pero si no tengo lengua que me permita hablar, ¿cómo podría mentirte?», respondió el maestro.

* Una exposición de este resolución en: QUINE, W.v.O. *op. cit.*, págs. 59-69.

Entonces, Doko dijo con tristeza: «No puedo seguirte. No puedo comprenderte».

«Yo no puedo comprenderme a mí mismo», dijo el maestro.

Si existe algún koan apto para crear perplejidad, seguramente es éste. Y lo más probable es que ese sea exactamente su propósito, pues cuando uno se encuentra en estado de perplejidad es el momento en que el pensamiento comienza a operar, en cierta medida, de manera no lógica. Únicamente si uno se aparta de la lógica, así dice la doctrina, es posible brincar hacia la iluminación. ¿Pero por qué es tan indeseable la lógica? ¿Por qué es un impedimento para brincar hacia la iluminación?». Hofstadter, *op. cit.* pág. 280).

III. EPISTEMOLOGÍA

LpL. pgs. 149-194

Introducción:

Para evitar que el alumno tenga una concepción de la Lógica como un cálculo aislado de los otros aspectos del saber, se pretende en este apartado mostrar sus vinculaciones con el método científico. Esta relación indudable debe, sin embargo, ser matizada. En primer lugar porque sólo algunos aspectos de la Lógica tienen aquí interés. En segundo lugar porque los procedimientos que la ciencia desarrolla difícilmente se pueden encajar en la estructura de los procedimientos lógicos o de unos supuestos epistemológicos excesivamente rígidos.

Hemos pretendido también que esta breve aproximación no muestre a la ciencia y a los científicos aislados en un dominio de pureza intelectual incontaminada, por eso hemos intentado poner de manifiesto aquellos aspectos sociales y personales (intereses económicos, militares, ideológicos, deseo de poder, prestigio, etc) que influyen en el desarrollo de la ciencia; el conocimiento de las estructuras lógicas y su relación con los procedimientos de las ciencias puede mostrar con más claridad y corrección estos condicionamientos. Intentamos exponer asimismo cómo la lógica, si bien no puede abarcar en su totalidad los procesos de descubrimiento, es útil, sin embargo, para sistematizar y estructurar los contenidos de las ciencias.

En cualquier caso, la Lógica siempre ha sido utilizada al servicio de los procesos de investigación, sometida a la presión que las necesidades de la experimentación plantean. Ciertas orientaciones de la Lógica, como la Lógica dialéctica, o algunas Lógicas «difusas» pueden abrir nuevos horizontes en el tratamiento de estos problemas.

1. El método científico

La vinculación de la ciencia con otros aspectos del entramado social pone de manifiesto algunos de los temas clásicos de lo que podríamos llamar «sociología de la ciencia»; problemas como las consecuencias morales de la actividad científica, la relación entre la ciencia y el poder, o la supuesta neutralidad del científico, al ser analizados, muestran algunos de los prejuicios más arraigados en torno a su quehacer, y posibilitan en cierto modo su superación.

I.p.L. pg. 149

El supuesto carácter neutral de la actividad del científico queda claramente en entredicho desde el momento en que éstos (especialmente a partir de la Segunda Guerra Mundial en que cometieron el «pecado» —sic. Oppenheimer— de fabricar la bomba atómica) intervienen directa o indirectamente en la investigación armamentista, industria de la que no caben esperar fines ni actitudes demasiado neutrales.

La gravedad de esta «colaboración» con la maquinaria armamentista conducirá a que el científico tome conciencia de su responsabilidad moral —tanto individual como colectiva.

Esta «toma de conciencia» parte de constatar el desfase entre el progreso técnico-científico y los principios morales y/o políticos vigentes en la sociedad. Si tal desfase resulta alarmante, más grave es todavía la inadaptación entre la realidad institucional de la ciencia y las concepciones filosóficas que se mantienen acerca de aquélla. Respecto de la neutralidad de la ciencia, Quintanilla considera que, dentro del panorama de lo que podríamos calificar como «Filosofía de la Ciencia», han sido dos las posturas dominantes: por una parte, la que él llama «teoría tradicional», sostenida fundamentalmente por Popper, que trata de discernir esa supuesta neutralidad en las relaciones entre la investiga-

ción científica y la aplicación tecnológica y, en función de esa relación, determinaría el grado de responsabilidad del científico. Por otra parte, tendríamos la denominada «teoría histórico-sociológica», representada por autores como Bernal o Richta, que incidiría en el vínculo entre la realidad de la investigación científico-técnica en sí misma considerada y la realidad de las condiciones sociales concretas en la que se halla inmersa; la ciencia no es más que una actividad social y se encuentra condicionada por las presiones e ideas vigentes en cada momento histórico.

Si aceptamos la caracterización de la ciencia como algo inseparable de la técnica y del proceso productivo, entonces la ciencia no es neutral, sino que implica opciones, en último término, morales. Desde este punto de vista, sostiene Quintanilla, no bastará con añadir a las normas del método científico un código moral que regule las relaciones del científico con la sociedad, sino que habría que replantearse el propio significado de las normas metodológicas teniendo en cuenta la realidad social de la ciencia. Ello supondría que abordásemos la cuestión de la *autonomía* del desarrollo científico y, consecuentemente, de cómo el poder interviene en la génesis de las teorías científicas, a la par que la de la *objetividad* de la ciencia o, mejor, la de cómo el poder interviene en la evaluación de las teorías o de los programas de investigación.

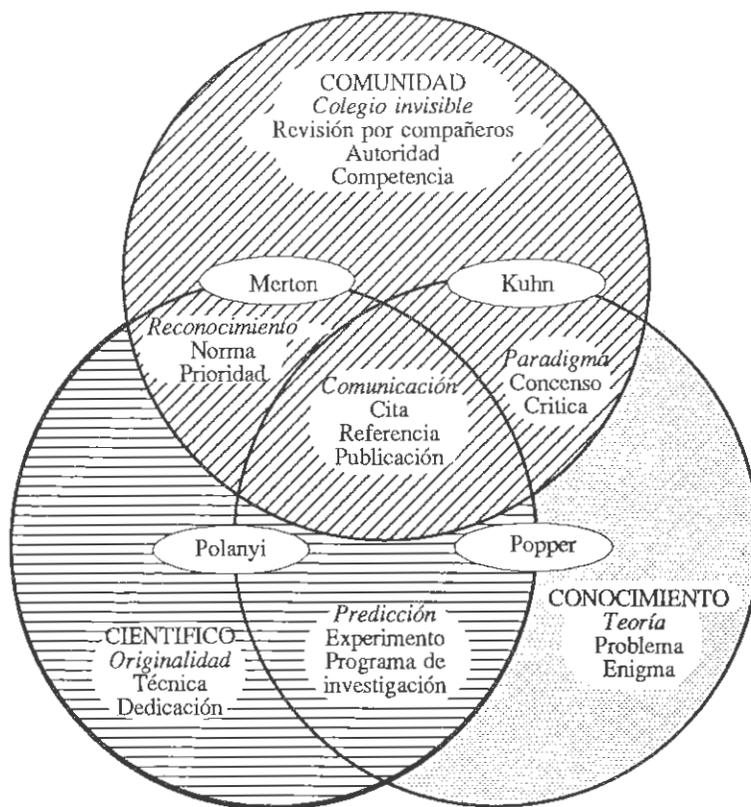
Quintanilla mantiene que «la búsqueda de unas teorías u otras y la opción entre ellas es una empresa enteramente libre, regulada tan sólo por los cánones de la objetividad y del servicio a la verdad...» (*A favor de la razón* pág. 32) es una tesis insostenible. La intervención del poder no se limita sólo a señalarle a la investigación científica cuáles habrán de ser sus objetivos, sino que delimitará efectivamente las posibilidades de construcción de teorías por medio de los mecanismos más sutiles, pero fundamentalmente a través de las restricciones de indole presupuestaria. Por otra parte, esta «presencia» continua del poder en el proceso de investigación científica, reaparece con renovados ímpetus a la hora de la evaluación de las teorías formuladas, calificando o descalificando el interés —aunque se habla de objetividad—de las teorías en función de su utilidad para el poder.

Quintanilla sugiere que se analicen los puntos de vista de Kuhn y Lakatos sobre este tema, destacando que el problema será en última instancia cómo hacer compatible esta intervención del poder con la idea, fuertemente arraigada en la comunidad científica, de la racionalidad inherente a la ciencia.

Consideramos que un planteamiento muy sugerente de este problema, por cuanto introduce la perspectiva de la sociología de la ciencia, es el que mantiene ZIMAN en su obra *Enseñanza y aprendizaje sobre la ciencia y la sociedad*. Éste sostiene que la toma de conciencia del científico respecto de su compromiso moral y político se ve empañada por la tendencia de la educación científica a conferir un elevado valor «absoluto» a la ciencia, presentándola como «ajena a valores» o «moralmente neutral», siendo ésta la causa de muchas de las quejas actuales acerca de la irresponsabilidad e inhumanidad de la ciencia y de los científicos. Del hecho de que estén dedicados a producir un conocimiento socialmente poderoso, no se desprende su competencia moral o política.

El poder necesita justificar el carácter humanista de la investigación científica, y en este sentido, si en el proceso de investigación y desarrollo se encuentran soluciones a otros problemas marginales a los intereses del programa de investigación pero de marcado «interés humanitario», son presentados como justificación. Así se presentan como beneficios de la «Guerra de las Galaxias» sus repercusiones en el desarrollo de la telecomunicación, la obtención de nuevos materiales para los ingenios espaciales y su aprovechamiento posterior en la tecnología médica.

Como ampliación de la definición de Comunidad científica, el siguiente diagrama muestra las tres dimensiones de la ciencia académica y sus interrelaciones:



J. Ziman: *op. cit.*; pág. 85.

2. Las hipótesis

2.2 La contrastabilidad y la refutación de la hipótesis

Habitualmente el proceso de justificación de la verdad de una hipótesis que se produce en la ciencia es, desde el punto de vista lógico, un ejemplo de la «falacia de afirmación del consecuente». En efecto, dada una hipótesis A, en cuyo establecimiento se tiene una amplia dosis de libertad, se extraen consecuencias lógicas B, que se relacionan, mediante la introducción del implicador, con A. Este proceso es correcto, ya que se limita a tratar de corroborar una hipótesis por la experimentación de un conjunto de consecuencias que pueden deducirse de ella. Ahora bien, una vez que los experimentos se interpretan como apoyos de la hipótesis, el científico afirma: «He establecido la relación de implicación entre A y sus consecuencias B, y es cierto que B es verdadero, luego A también lo es». Lo que quedaría formalizado como sigue:

LpL. pg. 158

$$\begin{array}{l} A \rightarrow B \\ B \\ \hline A \end{array}$$

Dado que la ciencia tiene una gran libertad para relacionar campos muy diversos, e incluso aparentemente contradictorios, con la introducción de una relación de implicación, la justificación de la verdad de la hipótesis A se hace generalmente *después* de comprobar la verdad de los experimentos B, que se supone son consecuencias de A. Este uso del implicador es legítimo, pues el científico siempre va más allá de los hechos y realiza predicciones arriesgadas. Si sólo pudiéramos afirmar B como una consecuencia deducida de la verdad de A, nos encontraríamos con que no añadiríamos información alguna a lo que ya tendríamos en A, pues nos limitaríamos a explicitarla como si se tratase de una ciencia formal.

Nos encontramos pues con la paradoja de que la «falacia de afirmación del consecuente» es rechazada cuando no forma parte de ningún proceso de investigación o descubrimiento. Los científicos utilizan la Lógica con el objeto de tratar de evitar que se filtren en sus teorías elementos contradictorios o que no puedan relacionarse lógicamente con el resto de los elementos comprobados experimentalmente; pero en cuanto a las tareas de investigación no pueden utilizar la Lógica más que de manera flexible, dado que muchas veces avanzan por terrenos desconocidos con escasos apoyos teóricos. La Lógica es para ellos más un elemento de organización y depuración de teorías que un conjunto de reglas inflexibles de cómo llevar a cabo rigurosamente una investigación. A ello responde la distinción tradicional entre Lógica del descubrimiento y Lógica de la justificación.

LpL. pg. 161

En el caso de la intoxicación masiva por aceite de colza la técnica concreta utilizada para descubrir la causa de la enfermedad es el método de las concordancias. El texto siguiente nos permite analizar y desarrollar éste:

«Los procedimientos más simples e inmediatos para identificar, entre las circunstancias que preceden o suceden a un fenómeno, aquellas con las que, en realidad, se halla éste vinculado bajo una ley invariable son dos. Uno de ellos consiste en el cotejo de diferentes casos en los que el fenómeno tiene lugar. El otro radica en la comparación de casos en los que el fenómeno ocurre con casos, semejantes a ellos en ciertos aspectos, en los que el fenómeno no ocurre. Ambos métodos pueden denominarse, respectivamente, método de las concordancias y método de la diferencia.

En la ilustración de dichos métodos, será preciso prestar la debida atención a la doble naturaleza de las indagaciones relativas a las leyes de los fenómenos; que pueden ser bien indagaciones concernientes a la causa de un efecto dado, bien indagaciones relativas a los efectos o propiedades de una causa dada. Nos ocuparemos de los métodos en su aplicación a estos dos órdenes de investigación, y aduciremos igualmente ejemplos de ambos.

Denotaremos los antecedentes mediante letras mayúsculas del alfabeto, y sus correspondientes consecuentes mediante letras minúsculas. Sea A, por tanto, un agente o causa, y sea la meta de nuestra indagación descubrir cuáles son los efectos de dicha causa. Si estuviera a nuestro alcance encontrar, o bien producir, el agente A en tal variedad de circunstancias que los diferentes casos no tuvieran, a excepción de A, circunstancia alguna en común, entonces todo efecto cuya producción se advierta en cada uno de nuestros ensayos se considera efecto de A. Supóngase, por ejemplo, que se ensaya A al tiempo que B y C, y que el efecto es 'abc'; y supóngase que ulteriormente se ensaya A con D y E, pero sin la concurrencia de B y C, y que el efecto es 'ade'. Podemos en tal caso razonar de la siguiente manera: 'b' y 'c' no son efectos de A, pues no fueron producidos por éste en el segundo experimento; tampoco lo son 'd' y 'e', ya que no fueron producidos en el primero. Cualquiera que sea en realidad el efecto de A debe haberse producido en ambos casos; ahora bien, esta condición no es satisfecha por circunstancia alguna, si se exceptúa 'a'. El fenómeno 'a' no puede haber sido efecto de B o C, pues se produjo donde éstos no lo hicieron; ni tampoco de D o E, ya que se produjo donde éstos no fueron producidos. En consecuencia, es efecto de A.

Consista, por ejemplo, el antecedente A en el contacto de una sustancia alcalina con un aceite. Habiéndose ensayado esta combinación bajo algunos complejos de circunstancias varias que no se asemejen entre sí en ninguna otra cosa, los resultados concuerdan en la producción de una sustancia grasienta y detergente o saponífera; se concluye, en consecuencia, que la combinación de un aceite y un álcali causa la producción de un jabón. Resulta, pues, que mediante el método de las concordancias, indagamos el efecto de una causa dada.

De modo similar podemos indagar la causa de un efecto dado. Sea 'a' el efecto. En este caso, como ya se puso de manifiesto, el único recurso a nuestra disposición es la observación sin experimento: no nos es factible tomar un fenómeno cuyo origen ignoramos para, produciéndolo, tratar de encontrar el modo de su producción: si es que salimos airoso de tan aleatorio ensayo, podría ser sólo por accidente. Sin embargo, si podemos observar 'a' en dos combinaciones diferentes, 'abc' y 'ade', y si supiéramos, o pudiéramos descubrir, que las circunstancias antecedentes de dichos casos son, respectivamente, ABC y ADE, podríamos concluir, con un razonamiento similar al del ejemplo precedente, que A es el antecedente ligado al consecuente 'a' por una ley causal. No es factible, cabría decir, que B y C sean causas de 'a', pues no estuvieron presentes en su segunda concurrencia; tampoco lo podrían ser D y E por no hallarse presentes en la primera. De las cinco circunstancias, sólo A resultó encontrarse entre los antecedentes de 'a' en uno y en otro caso...

El modo de descubrir y probar leyes de la naturaleza, ... se apoya en el siguiente axioma: Ninguna circunstancia que, sin perjuicio del fenómeno, pueda excluirse, o bien pueda hallarse ausente pese a la presencia del mismo, se halla ligada a él bajo la perspectiva de la causalidad. Si, después de haberse eliminado de esta guisa las circunstancias causales, nos quedase una sola, tal es la causa en cuya búsqueda nos hallamos empeñados; si restasen más de una, todas constituyen, o incluyen, la causa; e igual, 'mutatis mutandis', en lo que respecta al efecto. Como este método se basa en el cotejo de diferentes casos con vistas a descubrir en qué concuerdan, lo he denominado el método de las concordancias; y podemos adoptar, como principio regulador del mismo, el siguiente canon:

CANON PRIMERO

'Si dos o más casos del fenómeno que se investiga tienen en común una única circunstancia, la sola circunstancia en la que todos los casos concuerdan es la causa (o el efecto) del fenómeno dado'.»

(J. S. Mill: *De los cuatro métodos de indagación experimental*, págs. 11-16).

3. Las teorías científicas

La actitud científica se esfuerza por construir, más allá de las leyes particulares, grandes teorías; es decir amplias hipótesis de conjunto de las que pueden deducirse las leyes particulares, por ello las teorías tienen un valor unificador: permiten comprender y relacionar leyes y campos de la realidad que parecían muy alejados unos de otros. Podemos comentar el ejemplo de la teoría newtoniana de la atracción universal, que permitió unificar las leyes planetarias de Kepler con las leyes de la caída de los graves de Galileo, calcular la masa del sol y los planetas, explicar las mareas, etc. La validez e importancia de una teoría vendrá determinada por su *fecundidad* y su *capacidad heurística*.

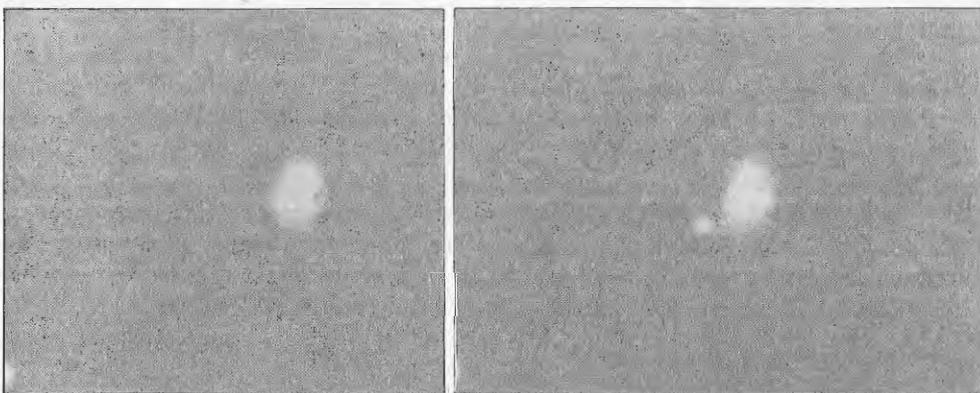
Podrían citarse y comentarse otros ejemplos de teorías cuya capacidad de coordinación y fecundidad explicativa y heurística hace que sean marcos válidos a los que remitir un gran número de investigaciones científicas, por ejemplo, el evolucionismo en biología y la teoría del «Big Bang» en astrofísica.

Respecto a esta última teoría proponemos la lectura y comentario del siguiente artículo periodístico:

SOCIEDAD

EL PAÍS, sábado 4 de abril de 1987

CIENCIA



Aparición de una supernova (pequeño punto en la fotografía de la derecha) en la galaxia NGC 1667, en 1986. AP

El estudio de la supernova indica que el universo se expandirá indefinidamente

NYT. Nueva York
La lluvia de partículas subatómicas —neutrinos— que llegaron a la Tierra procedentes de la explosión de la estrella supernova descubierta hace un mes en la Gran Nube de Magallanes ha proporcionado a los científicos nuevos e importantes indicios sobre el destino final del universo, según un informe publicado en la revista *Nature* por dos importantes físicos norteamericanos.

Según este informe, firmado por el premio Nobel de Física Sheldon L. Glashow y por el físico John N. Bahcall, los neutrinos no tienen masa o tienen una masa menor de la prevista en la mayoría de las teorías existentes. Esto quiere decir que la masa combinada de todos los neutrinos es insuficiente para parar la expansión del universo y producir su colapso.

La alternativa al colapso es un universo que se expande de forma indefinida.

Los neutrinos son partículas subatómicas sin carga eléctrica y por tanto muy difíciles de detectar. Hasta ahora no se había podido determinar si tenían masa. Las observaciones de los neutrinos procedentes de la supernova 1987-A fueron realizadas de forma simultánea el 23 de febrero pasado en los detectores subterráneos de Japón y de Estados Unidos pocas

horas antes de que se observara ópticamente la supernova. "Estas observaciones son tan excitantes y significativas", afirma Bahcall, "que creo que vamos a ver el nacimiento de una nueva rama de la astronomía, la astronomía de neutrinos. Explosiones de supernovas que son invisibles para nosotros debido a nubes de polvo pueden tener lugar en nuestra galaxia incluso cada 10 años y las observaciones de salvas de neutrinos pueden proporcionarnos un método para estudiarlas".

Los cosmólogos y astrofísicos sostienen desde hace tiempo una polémica sobre si el universo es abierto, en cuyo caso se expandirá de forma indefinida, o cerrado, lo que quiere decir que en algún momento se parará su expansión y se colapsará en un cataclismo al que se llama *the big crunch* (el gran

crujido). El debate se centra en estimaciones sobre la cantidad de masa presente en el universo y a ella contribuye, sosteniendo algunas teorías recientes, la masa —aunque muy pequeña de cada uno— aportada por los neutrinos.

Glashow y Bahcall asumieron que los neutrinos observados el 23 de febrero procedían de la supernova tras un viaje a la velocidad de la luz de 160.000 años de duración.

Si tenían masa, el momento de su llegada dependería de ella. Sin embargo, los físicos citados no encontraron esta correlación, por lo que afirman que los neutrinos no tienen masa o que en todo caso su masa es tan pequeña que no pueden contribuir a cerrar el universo.

Sin embargo, no descartan la posibilidad de que exista masa no detectada en el universo que contribuya finalmente a su colapso.

La observación de la supernova, que hace de faro, ha permitido detectar la existencia de una gran masa de gas y polvo que se encuentra entre la estrella colapsada y la Tierra.

3.1. Los elementos de una teoría científica

Las leyes deterministas

En el libro del alumno se dice: «todas las leyes de la Física (con excepción de las de la mecánica cuántica) son deterministas». Vamos a comentar brevemente el porqué de esta afirmación. En realidad las leyes deterministas no son aplicables en el terreno de la microfísica; mientras que en la mecánica clásica el conocimiento de la posición y de la velocidad de un móvil en el instante t permite calcular la velocidad y la posición de ese móvil en otro instante, en microfísica no se puede precisar simultáneamente la posición de un corpúsculo y su cantidad de movimiento (la cantidad de movimiento es el producto de la masa m del corpúsculo por su velocidad V). Heisenberg demostró que si q es el error respecto a la posición de un corpúsculo, y p el error sobre su cantidad de movimiento, existe entre p y q una relación, llamada de *incertidumbre*, tal que:

LpL. pg. 182

$$\Delta p - \Delta q \geq / 4 \pi$$

El producto de las dos incertidumbres es al menos igual a una constante universal h . Pero esta incertidumbre no afecta al determinismo en macrofísica, porque aquí se opera con fenómenos en los que intervienen millones de fotones y electrones, mientras en microfísica es imposible determinar la trayectoria de los corpúsculos individuales, pues no se puede precisar la posición más que aumentando la imprecisión sobre la cantidad de movimiento y a la inversa. Observar un electrón es modificar su movimiento bombardeándolo con fotones, en consecuencia, el hecho mismo de la observación hace fracasar en cierto modo la observación del hecho.

Las leyes estadísticas

En este epígrafe utilizamos *el concepto de azar*; concepto sobre el que se pueden hacer algunas precisiones.

LpL. pg. 182

Hablar de determinismo equivale en la práctica a hablar de previsibilidad. Se habla, en cambio, de azar para designar un hecho que no puede ser determinado de antemano, un hecho imprevisible, sin que eso quiera decir que un hecho atribuido al azar sea un hecho sin causa. Por ejemplo, si alguien gana un premio en la ruleta, es un azar. Pero esto no quiere decir que la rueda, al hacer la tirada sobre los números ganadores, haya cesado de obedecer a las leyes de la Naturaleza; la ruleta se ha detenido en función de su impulso mecánico, del rozamiento, etc. Que he ganado por azar quiere decir que nadie habría sido capaz de predecir *ese* resultado. Un fenómeno fortuito no está desprovisto de causas, al contrario; son tan numerosas o tan complejas que hacen imposible la predicción!

Sin embargo, si reproducimos el hecho una cantidad suficientemente grande de veces, las condiciones variables de cada experiencia se anulan y puedo realizar una predicción estadística. Por ejemplo, si lanzo una moneda 10.000 veces puedo constatar que me habrá salido «cara» aproximadamente 5.000 veces y «cruz» otras 5.000. En estos casos el porcentaje de los resultados no depende más que de lo que es constante en todas las experiencias, o sea, el n.º de caras de la moneda. Así, si lanzo la moneda tengo una probabilidad de ganar de $1/2$; la probabilidad es, por definición, la resultante de dividir el n.º de casos favorables por el n.º de casos posibles. A medida que el n.º de tiradas aumenta la relación real se aproximará más a la relación teórica; es la ley de los grandes números. En conclusión, la predicción de *cada experiencia* no es posible, pero sí lo es la predicción sobre un gran número de éstas.

Las técnicas

I.pl., pg. 186

Estimamos conveniente reflexionar sobre las relaciones entre la ciencia y la técnica. Esta reflexión la consideramos interesante ya que el alumno se halla inmerso en una sociedad muy tecnificada y está familiarizado con el uso de instrumentos sin que haya reparado en las cuestiones teóricas, que dicho uso conlleva.

En principio, la actividad técnica y la científica están bien diferenciadas: la técnica se pone al servicio de nuestras necesidades, quiere producir ciertos resultados que se consideran útiles; la ciencia, en cambio, es un esfuerzo por conocer, por explicar la realidad. Sin embargo, las relaciones lógicas entre una y otra son innegables. La ciencia nos revela las leyes naturales, las relaciones entre los fenómenos, la técnica utiliza esos conocimientos para obtener un resultado deseado. No por ello debemos pensar que la «práctica» y la «teoría» permanecen sistemáticamente en dos niveles paralelos; en la historia de la ciencia se contempla la creación de técnicas eficaces, bien adaptadas a las necesidades, mucho antes de que se constituyera una ciencia racional. Los pueblos primitivos no poseen una ciencia digna de tal nombre y, sin embargo, poseen técnicas muy ingeniosas que rodean a veces de ritos mágicos. En ocasiones la urgencia de la necesidad exige que se apliquen procedimientos empíricos descubiertos por casualidad, mucho antes de que se puedan explicar científicamente las razones de su eficacia. Así, en el origen de toda ciencia se encuentran preocupaciones prácticas, por ejemplo, en los albores de la matemática los primeros geómetras conocidos fueron los agrimensores egipcios, y las necesidades del comercio espolearon el desarrollo de la aritmética.

Sin embargo la ciencia no es sólo la prolongación de las técnicas precientíficas espontáneas, representa más bien una ruptura respecto a dichas prácticas. El científico reflexiona sobre los problemas prácticos, y los constituye en problemas teóricos. En la ciencia hay también una necesidad de conocer, una curiosidad puramente intelectual. Esa especulación desinteresada podrá tener, a su vez, aplicaciones prácticas que quizás el científico estuvo lejos de sospechar. Así, cuando Hertz descubrió las ondas electromagnéticas no suponía que su descubrimiento tendría como consecuencia práctica las técnicas de radiodifusión.

En la actualidad, quizás más que en cualquier otra época, la evolución de las técnicas es capaz de modificar los conceptos científicos establecidos, o de conducir el progreso científico en una dirección determinada. La precisión creciente de los instrumentos de medida nos ha permitido operar, por ejemplo, en la escala de lo infinitamente pequeño, que es la puerta para la investigación de nuevos dominios en la naturaleza. El desarrollo tecnológico, en fin, plantea como una posibilidad muy real el acceso a los grandes espacios cósmicos, o la total autodestrucción.

1. Los pasos del método científico

Además del caso de *Semmelweis* podemos proporcionar para comentario del alumno otro, importante también en la Historia de la Ciencia: el de la teoría del flogisto. En él puede ver cómo surge una hipótesis, en este caso provocada por un hecho contradictorio respecto a las teorías científicas ya asumidas.

LpL. pg. 152

En Octubre de 1772, Lavoisier somete un trozo de plomo al calor del Sol concentrado por una lente, lo que provoca la combustión del plomo, y constata que el residuo, plomo calcinado, o como se decía en la época, cal de plomo, había aumentado de peso. Este hecho llama la atención porque está en contradicción con la teoría de flogisto, aceptada por la ciencia de la época. Desde la Antigüedad se pensaba que cuando un cuerpo ardía una sustancia escapaba de él bajo la forma de llama. El químico Stahl (1660-1734) llamó a esa sustancia «flogisto».

NUEVOS
TEXTOS

Según esta teoría un metal que se consume, al arder libera un flogisto, quedando su cal, o como nosotros diríamos ahora, su óxido. Pero ¿cómo se explica, entonces, que el residuo de plomo al quemarse sea más pesado que el plomo inicial?

Los químicos de la época trataban de evitar la conflictividad de este hecho diciendo que el flogisto tenía un peso negativo (este aspecto volveremos a tratarlo al hablar de las hipótesis ad hoc). El intento de mantener en vigor la explicación admitida, aun a costa de soluciones no muy satisfactorias, es un hecho que podemos subrayar ante el alumno, como manifestación de una cierta inercia o resistencia de la comunidad científica a los cambios. Resistencia de la que también hizo gala ante las investigaciones de Galileo, por ejemplo.

Pero volviendo a Lavoisier, a él le resultaba difícil admitir la explicación del peso negativo porque, a diferencia de los defensores del flogisto, en su mayoría médicos o farmacéuticos, tenía sólidos conocimientos de matemáticas y de mecánica. Eso le haría más impermeable a la influencia del aristotelismo, y más sensible a la incongruencia del hecho observado, por eso lo explicó de otro modo: quemar un metal no es hacerle perder su flogisto, sino hacerle tomar oxígeno, la cal residual de un metal calcinado será, por ello, su óxido. Desde este supuesto el aumento de peso de un metal calcinado se hace comprensible.

Quizás podríamos resaltar también ante el alumno que Lavoisier es el primero en diferenciar el «hecho químico», imponiéndose medidas precisas, y pesando cuidadosamente las sustancias y sus residuos antes y después de cada operación. Este último aspecto de las actividades de Lavoisier nos servirá para resaltar la importancia del empleo del lenguaje matemático en el desarrollo del método científico.

2.2. La contrastabilidad y refutación de las hipótesis

Este texto dramatiza una refutación científica de cuya realidad histórica existen serias dudas, expuestas por Koyré; y que siempre se ha planteado como modelo del concepto de refutación y de la cerrazón ante el avance científico.

LpL. pg. 158

«Cuando Galileo supo que todos los otros profesores expresaban dudas referentes a las conclusiones del insolente innovador, aceptó el reto. Solemnemente invitó a estos graves doctores y a todo el cuerpo de estudiantes, en otros términos, a la Universidad entera, a asistir a uno de sus experimentos. Pero no en su marco habitual. No, éste no era suficientemente grande para él. Fuera, bajo el cielo abierto, en la ancha plaza de la catedral. Y la cátedra indicada claramente para estos experimentos era el Campanile, la famosa torre inclinada.

Los profesores de Pisa, como los de otras ciudades, habían sostenido siempre, conforme a la enseñanza de Aristóteles, que la velocidad de la caída de un objeto dado era proporcional a su peso.

Por ejemplo, una bola de hierro que pese cien libras y otra que sólo pese una, lanzadas en el mismo momento, desde una misma altura, deben evidentemente tocar tierra en momentos diferentes y con toda seguridad la que pesa cien libras tocará tierra la primera, puesto que justamente es más pesada que la otra.

Galileo, al contrario, pretendía que el peso no tenía nada que ver y que las dos tocarían tierra en el mismo momento.

Escuchar semejantes aserciones hechas en el corazón de una ciudad tan vieja y tan sabia era intolerable; y se pensó que era necesario y urgente afrentar públicamente a este joven profesor que tenía una opinión tan elevada de sí mismo y darle una lección de modestia de la que se acordase hasta el final de su vida.

Doctores con largos trajes de terciopelo y magistrados que parecían querer ir a una especie de feria de pueblo abandonaron sus diversas ocupaciones y se mezclaron con los representantes de la Facultad dispuestos a burlarse del espectáculo fuera cual fuera el final.

Lo más extraño quizás de toda esta historia es que no se le ocurrió a nadie hacer el experimento por sí mismo antes de llegar a la plaza. Atreverse a poner en duda algo que Aristóteles había dicho era nada menos que una 'herejía' a los ojos de los estudiantes de esta época. Era un insulto a sus maestros y a ellos mismos, una desgracia que podría excluirlos de las filas de la 'élite'. Es indispensable tener presente constantemente esta actitud para apreciar claramente el genio de Galileo, su libertad de pensamiento y su valor, y estimar en su justo mérito el sueño profundo del que la conciencia humana debía despertarse. ¡Qué esfuerzo, qué luchas eran necesarias para dar nacimiento a una ciencia exacta!

Galileo subió las escaleras de la torre inclinada, con calma y tranquilidad a pesar de las risas y gritos de la multitud. Comprendía bien la importancia del momento. En lo alto de la torre, formuló una vez más el problema en toda su exactitud. Si los cuerpos al caer llegaban a tierra al mismo tiempo, había conseguido la victoria, pero si llegaban en momentos diferentes, serían sus adversarios quienes tendrían razón.

Todo el mundo aceptó los términos del debate. Gritaban: «Haced la prueba».

Había llegado el momento. Galileo lanzó las dos bolas de hierro. Todos los ojos miraban arriba.

Un silencio. Y se vio salir juntas las dos bolas, caer juntas y juntas tocar la tierra junto a la torre.»

citado en A. Koyré: *Estudios de historia del pensamiento científico*. Págs.198-199.

* * *

Un ejemplo de cómo puede defenderse una teoría que aparentemente es refutada por el sentido común es el siguiente:

«Inconsistencia de los argumentos contra el movimiento de la Tierra desde la nueva filosofía natural.

Los argumentos filosóficos con que se impugna el movimiento de la Tierra tampoco son concluyentes.

El primer argumento se funda en el movimiento de los cuerpos proyectos o arrojados; porque si la Tierra se moviese alrededor de su centro de Poniente a Levante, la bala despedida de un cañón hacia Levante llevaría mayor movimiento; y, por consiguiente, haría mayor efecto que arrojada hacia Poniente; porque tirándola hacia Levante, se unen en ella dos impulsos, uno de la pólvora, y otro de la Tierra, que moviéndose hacia la misma parte lleva consigo el cañón; pero cuando se dispara hacia el Poniente, el movimiento de la Tierra hacia Levante se opondría al movimiento que le da la pólvora hacia Poniente; luego si la Tierra se moviese llevaría más velocidad la bala en el primer caso que en el segundo y, por consiguiente, haría mayor efecto; pero esto es contra la experiencia: luego no hay tal movimiento de la Tierra.

Éste y otros argumentos semejantes, no tienen subsistencia alguna, como consta de lo dicho en la *Estática y Arte Tormentaria*; y la razón es porque el movimiento que absolutamente tiene la bala en los casos propuestos, y a quien llamo 'movimiento absoluto', se compone de dos movimientos, uno de la Tierra, y otro de la pólvora; y es verdad, que ese movimiento absoluto es mayor cuando la bala se arroja hacia Levante que cuando hacia Poniente; porque hacia Levante le ayuda el movimiento de la Tierra, y le contradice cuando la bala va hacia Poniente; pero el movimiento respectivo de la bala, esto es, el que tiene respecto de la Tierra, es el mismo en entrambos casos».

Tomás Vicente Tosca. *Compendio matemático*. (1700-1715) en López Piñero et alii: *Materiales para la historia de las ciencias en España: S.XVI-XVII*. Pág. 254.

'El valor de los resultados'

«En este punto se plantean dos problemas principales; ¿Cuál es el grado de precisión de los resultados obtenidos y cuál puede ser su interpretación?»

LpL. pg. 176

- a) EL GRADO DE PRECISIÓN.— Los análisis precedentes permiten comprender que la precisión de los resultados puede ser afectada por dos tipos de deformaciones: deformaciones dimanantes del azar, que pueden ser medidas, y deformaciones no probabilistas, que no son mensurables.

1.º 'Las deformaciones dimanantes del azar'.— Una primera serie de deformaciones resulta de las posibles desviaciones entre la composición de la muestra y la composición de la colectividad de la que se ha tomado. En un sondeo probabilista, en el que la muestra es estrictamente sorteada, estas deformaciones pueden ser medidas. Más exactamente se puede medir el grado de probabilidad que tienen de no rebasar ciertos límites.

Cuando por ejemplo se dice que el margen de error de tal resultado no rebasa el 5 por 100 en más o en menos, es preciso saber lo que esto significa. En primer lugar se trata del 5 por 100 del conjunto sondeado; si el 20 por 100 de los individuos interrogados se declaran contrarios a la supresión de las experiencias atómicas, por ejemplo, esto quiere decir que el número real de los que se oponen no es inferior al 15 por 100 ni supera al 25 por 100. El margen de error respecto del número de los que se oponen revelado por el sondeo es en realidad de 5 por 20, en más o en menos, o sea del 25 por 100. Por otra parte estos márgenes no son absolutos, sino relativos a un determinado escalón de probabilidad. Por ejemplo, al escalón de probabilidad del 95 por 100 los resultados anteriores significan que hay solamente el 5 por 100 de posibilidades de que el número real de opuestos sea superior al 25 por 100 de la colectividad sondeada e inferior al 15 por 100. Siempre es posible caer en este 5 por 100. Si es así, el sondeo está falseado en su conjunto, puesto que el error se refiere a la selección de las muestras y afecta por tanto a las respuestas de todas las cuestiones.

2.º 'Las deformaciones dimanantes de fenómenos psicosociales'.— Los institutos de opinión y de sondeos se declaran capaces de medir los posibles errores de la encuesta, lo que tan sólo es cierto por lo que atañe a los errores en la selección de las muestras. Ya hemos visto cómo la forma de las cuestiones, el orden en que se suceden, la manera en que son planteadas, la personalidad y opiniones de los indagadores y codificadores, etc. pueden dar lugar a desviaciones con frecuencia muy grandes. Ciertamente que las experiencias que hemos relacionado fueron efectuadas precisamente para analizar estas desviaciones, por lo que, a sabiendas, se introdujeron factores susceptibles de producir las. En las encuestas normales, por el contrario, se procura limitar estas desviaciones tomando todas las precauciones posibles; la experiencia demuestra que a menudo se consiguen resultados satisfactorios.

A pesar de todo resulta imposible eliminar por completo las desviaciones psicosociales y siempre existe el riesgo de que se multipliquen: las opiniones del indagador agravando el efecto de prestigio o de confianza por parte del individuo interrogado; las del codificador superponiéndose a la desviación ocasionada por las del indagador; etc. Los resultados de las encuestas por sondeos no son, por tanto, más que resultados aproximados. Es preciso no olvidarlo y evitar pedir al método más de lo que puede dar.

Esto no justifica, sin embargo, el desprecio con que algunos consideran los procedimientos de observación extensiva. En primer lugar, sólo ellos permiten investigar determinados dominios de la realidad social, completamente inaccesibles de otro modo; unos datos aproximados valen más que la absoluta carencia de datos y sobre todo valen más que las suposiciones gratuitas o las visiones empíricas, con las que a menudo se pretende colmar la ignorancia. En segundo lugar, los resultados de las encuestas de opinión proporcionan, a pesar de todo, indicaciones suficientemente aproximadas sobre las tendencias fundamentales de la opinión y su repartición global. Por último, las desviaciones y errores son a menudo muy fecundos: las encuestas americanas sobre las desviaciones dimanantes del efecto de prestigio, de la desconfianza del aspecto personal o de las opiniones del indagador, esclarecen ciertos fenómenos sociales y políticos. Poco importa que la amplitud de los errores no pueda ser medida y que la opinión «verdadera», sin desviación alguna, no pueda ser conocida exactamente, porque la comparación de las diversas desviaciones constituyen un importante instrumento analítico.

- b) **LAS DIFICULTADES DE LA INTERPRETACIÓN.**— La interpretación de los resultados de una encuesta por sondeo es siempre difícil y aventuradas las predicciones que se pretendan efectuar basándose en ellos. El problema de las abstenciones, por otra parte, introduce una dificultad suplementaria.

1.º 'El problema de las abstenciones'.— Si las abstenciones (o las respuestas sin opinión) estuvieran distribuidas del mismo modo que las respuestas, sería posible no tenerlas en cuenta y rectificar en consecuencia los porcentajes para medir la distribución de las opiniones. De igual modo que en el análisis de elecciones con frecuencia se calculan los resultados sobre los sufragios expresados, prescindiendo de las abstenciones. Sin embargo, las abstenciones introducen un elemento erróneo en el método de los sondeos, modificando la composición de la muestra sondeada de manera no aleatoria. Los cálculos de probabilidad de los errores resultan en realidad falseados por las abstenciones. Con anterioridad hemos visto cómo ciertos procedimientos pretenden paliar este inconveniente.

El análisis comparado del grupo de los abstencionistas y del grupo de los que responden demuestra que su composición no es la misma. Por ejemplo: en las cuestiones políticas la proporción de abstenciones entre las mujeres generalmente es superior a la observada entre los hombres; la proporción de abstenciones entre las personas de edad es mayor en unos países que en otros; etc. Ahora bien, no hay medio de verificar si el grupo de muje-

res (o de hombres) que se abstiene tiene la misma composición que el de las mujeres (u hombres) que responde; si los grupos son heterogéneos, es posible que las débiles diferencias observadas entre ambos sexos, en cuanto a las categorías de respuestas, resulten de la desproporción de las abstenciones y no de una diferencia real de distribución.»

M. Duverger: *Métodos de las Ciencias Sociales*. Págs. 266-269.

‘El problema del criterio de demarcación’

Al abordar el tema de la contrastación de las hipótesis en «Logos para Legos» se alude al problema del criterio de demarcación, sin que el tratamiento que de él se hace sea, ni mucho menos, exhaustivo. Recogemos aquí dos textos clásicos sobre el tema.

Lpl. pg. 177

NUEVOS
TEXTOS

«Adopción de la verificabilidad como criterio para probar la significación de las declaraciones de hecho.

El criterio que utilizamos para probar la autenticidad de aparentes declaraciones de hecho es el criterio de verificación. Decimos que una frase es factualmente significativa para toda persona dada, siempre y cuando esta persona conozca cómo verificar la proposición que la frase pretende expresar, es decir, si conoce qué observaciones le inducirían, bajo ciertas condiciones, a aceptar la proposición como verdadera, o a rechazarla como falsa. Por otra parte, si la proposición putativa es de tal carácter que la admisión de su verdad o de su falsedad está conforme con cualquier admisión relativa a la naturaleza de su experiencia futura, entonces, en la medida en que la persona está interesada, la frase es, si no una tautología, sí una simple pseudo-proposición. La frase que lo expresa puede ser emocionalmente significativa para la persona, pero no es literalmente significativa. Y respecto a las cuestiones, el procedimiento es el mismo. En cada caso, investigamos qué observaciones nos impulsarían a formular la cuestión, de un modo o de otro; y, si no puede ser descubierta ninguna, debemos concluir que la frase que estudiamos no expresa, hasta donde nosotros estamos interesados, una auténtica cuestión, aunque su apariencia gramatical pueda sugerir que lo hace muy interesante.

Como la adopción de este procedimiento es un factor esencial para el tema de este libro, requiere que lo examinemos con detalle.

Distinción entre verificación concluyente y parcial. Ninguna proposición puede ser verificada concluyentemente.

En primer lugar, es necesario establecer una distinción entre verificabilidad práctica, y verificabilidad en principio. Desde luego, todos nosotros conocemos —y, en muchos casos, creemos— proposiciones que, realmente, no nos hemos tomado el trabajo de verificar. Muchas de ellas son proposiciones que podríamos haber verificado si nos hubieramos tomado la molestia de hacerlo. Pero queda un buen número de proposiciones significantes, relativas a cuestiones de hecho, que no podríamos verificar aunque nos lo propusiéramos; sencillamente, porque carecemos de los medios prácticos para colocarnos en la situación en que podrían hacerse las observaciones pertinentes. Un ejemplo simple y familiar de tales proposiciones es la proposición de que hay montañas en la cara oculta de la luna. Todavía no se ha inventado ningún cohete que me permita ir y mirar a la cara oculta de la luna, de modo que me veo incapacitado para decidir la cuestión mediante la observación real. Pero yo sé qué observaciones la decidirían para mí, si alguna vez, como es teóricamente concebible, me encontrase en situación de hacerlas. Y, por consiguiente, digo que la proposición es verificable en principio, ya que no en la práctica, y es, por lo tanto, significativa. Por otra parte, una pseudo-proposición metafísica como «el Absoluto forma parte de, pero es, en sí mismo, incapaz de, evolución y progreso», ni siquiera en principio es verificable. Porque no se puede concebir una observación que nos permitiese determinar si el Absoluto forma o no forma parte de la evolución y del progreso. Naturalmente,

es posible que el autor de tal nota esté utilizando palabras inglesas de un modo en que no son utilizadas normalmente por las gentes que hablan inglés, y que, en realidad, pretende afirmar algo que podría ser verificado empíricamente. Pero, mientras no nos haga comprender cómo se verificaría la proposición que él desea expresar, no consigue comunicarnos nada. Y si admite, como yo creo que el autor de la nota en cuestión tendría que admitir, que sus palabras no estaban destinadas a expresar ni una tautología ni una proposición que, al menos en principio, fuese susceptible de ser verificada, entonces se sigue que ha construido una locución que ni para él mismo tiene ninguna significación literal.

Una ulterior distinción que debemos hacer es la distinción entre el sentido «fuerte» y el «débil» del término «verificable». Se dice que una proposición es verificable en el sentido fuerte del término, siempre y cuando su verdad pueda ser concluyentemente establecida mediante la experiencia. Pero es verificable, en el sentido débil, si es posible para la experiencia hacerla probable. ¿En qué sentido empleamos el término cuando decimos que una proposición putativa es auténtica sólo si es verificable?».

A.J. Ayer: *Lenguaje, verdad y lógica*. Págs. 40-41.

'Acerca del significado de las proposiciones'

«Investigar y aclarar el 'significado' de los enunciados y de las interrogantes, es problema privativo de la filosofía; la situación caótica en que constantemente se encontró a lo largo de la mayor parte de su historia, se debe a sucesos infortunados, el 'primero' de los cuales consistió en aceptar hartamente ingenuamente determinadas formulaciones ligeras como problemas auténticos, sin antes averiguar con cautela si en verdad poseían un sentido. El 'segundo' consistió en creer que las respuestas a sus preguntas se encontrarían con unos métodos filosóficos especiales, diferentes a los de las ciencias específicas. Por medio del análisis filosófico no nos es posible decidir si algo es real, sino exclusivamente investigar qué se 'significa' cuando se asevera que algo es real; el que una situación se presente adecuada a ello o no, sólo resulta decidible mediante los métodos usuales, sean de la vida diaria o de la ciencia, es decir, mediante la 'experiencia'. Ahora bien, tenemos frente a nosotros la tarea de aclarar si en algún modo puede otorgársele sentido al problema relativo a la realidad del «mundo exterior».

En términos generales, ¿cuándo obtenemos la seguridad de que se encuentra ya claramente decidido el significado de una interrogante? Tal parece que esto acontece sólo cuando podemos enunciar con exactitud las condiciones que permiten que dicha interrogante sea contestada afirmativamente o, según el caso, aquellas que permitan que sea contestada negativamente. Enunciando esas circunstancias y sólo de tal manera, se define esta pregunta.

El primer paso de todo filosofar y el fundamento de toda reflexión, consiste en advertir que sencillamente resulta imposible establecer el significado de cualquier enunciado, si no es describiendo el hecho que debería existir si el enunciado fuese cierto; si el hecho no existe, entonces el enunciado es falso. El significado de una proposición indudablemente consiste sólo en esto, en que expresa un estado definido de cosas. Este estado de cosas debe ser señalado para dar el significado a una proposición. Desde luego podría afirmarse que la proposición misma ya ofrece ese estado de cosas; esto es cierto, nada más que la proposición indica el estado de cosas solamente a la persona que la comprende y ¿cuándo entiendo una proposición? ¿cuándo comprendo los significados de las palabras que figuran en ella? Esto quizá pudiera explicarse mediante definiciones, pero en estas definiciones surgirán palabras nuevas cuyos significados será necesario conocer; no es posible formular definiciones 'ad infinitum'. Así, llegaremos a palabras cuyo significado no podrá ser descrito mediante una frase, sino que se deberá indicar directamente; en definitiva, el significado de una palabra tendrá que ser 'mostrado', deberá ser 'dado'. Esto se hace mediante un acto de indicación, de señalamiento y lo señalado debe ser lo dado; de ningún otro modo, puede ser remitido a ello.

En consecuencia, a efecto de establecer el significado de una proposición, deberemos transformarla por medio de sucesivas definiciones hasta que en última instancia sólo aparezcan en ella palabras que ya no puedan ser definidas, pero cuyos significados puedan ser directamente señalados. El criterio de verdad o de falsedad de la proposición se hallará en el hecho de que en circunstancias definidas (dadas en la definición) ciertos datos estarán presentes o no estarán presentes.

Si lo enunciado anteriormente se determina, todo lo aseverado por la proposición estará determinado y yo conozco la significación de la misma, pero si soy 'incapaz', en principio, de verificar una proposición, esto es, si ignoro en absoluto cómo proceder o lo que tengo que hacer para averiguar su verdad o su falsedad, entonces evidentemente ignoro lo que efectivamente dice la proposición y seré incapaz de interpretarla y de advenir, con ayuda de definiciones de las palabras a posibles experiencias, ya que en la medida en que sea capaz de hacer lo anterior, seré también capaz de enunciar, por lo menos en principio, su método de verificación (aun cuando, frecuentemente, a causa de dificultades prácticas sea incapaz de realizarlo). La enunciación de las circunstancias en que una proposición resulta verdadera, es 'lo mismo' que la enunciación de su significado, y no otra cosa. Y como ya hemos visto, esas «circunstancias» tendrán finalmente que ser descubiertas en lo dado. El 'significado' de toda proposición en última instancia tendrá que ser determinado por lo dado, y no por cosa alguna distinta».

M. Schlick: *Positivismo y realismo*. Págs 92-93

NUEVOS
TEXTOS

3.1. Los elementos de una teoría científica

Las leyes deterministas

«Recuerdo algunas discusiones con Bohr, que proseguían durante horas, hasta muy avanzada la noche, y que terminaban casi en desesperación; y, cuando salía después a caminar por el parque vecino, me repetía una y otra vez esta pregunta: «¿Es posible que la naturaleza sea tan absurda como se nos aparece a nosotros en estos experimentos atómicos?»

LpL. pg. 182

Se llegó a la solución final por dos caminos distintos. Uno de ellos fue invertir los términos de la pregunta. En lugar de interrogarnos: «¿Cómo puede expresarse una situación experimental dada con el esquema matemático conocido?», debíamos formularnos esta pregunta: «¿Es cierto, quizá, que sólo pueden presentarse aquellas situaciones experimentales que pueden expresarse con el formulismo matemático?» La suposición de que esto fuera efectivamente cierto conducía a limitaciones en el uso de los conceptos que habían constituido la base de la física clásica desde Newton. Podía hablarse de la posición y de la velocidad de un electrón, como en la mecánica de Newton, y podían observarse y medirse estas cantidades. Pero no podían fijarse ambas cantidades simultáneamente, con una exactitud arbitrariamente elevada: En realidad, el producto de estas dos inexactitudes resultó ser no menor que la constante de Planck dividida por la masa de la partícula. Relaciones similares podían formularse para otras situaciones experimentales. Usualmente se les llama relaciones de incertidumbre o principio de indeterminación».

W. Heisenberg: *Física y Filosofía*, pág 28.

Las leyes estadísticas

LpL. pg. 182

«Debemos, pues, considerar el estado presente del universo como el efecto de su estado anterior y como la causa del que debe seguirlo. Una inteligencia, que en un instante dado conociera todas las fuerzas que animan la naturaleza y la situación respectiva de los seres que la componen, y que, por otra parte, fuera suficientemente amplia como para someter estos datos al Análisis, abarcaría en la misma fórmula los movimientos de los cuerpos más grandes del universo y los de los átomos más ligeros; nada le sería incierto, y tanto el futuro como el pasado estarían presentes delante de ella. El espíritu humano ofrece, en la perfección que ha sabido dar a la astronomía, un endeble esbozo de esta inteligencia. Sus descubrimientos en mecánica y en geometría, junto con el de la gravitación universal, lo han puesto en condiciones de abarcar en las mismas expresiones analíticas los estados pasados y futuros del sistema del mundo. Aplicando el mismo método a algunos otros objetos de sus conocimientos, ha llegado a reducir a leyes generales los fenómenos observados y a prever los que deben aparecer en circunstancias dadas. Todos sus esfuerzos en la búsqueda de la verdad tienden a aproximarlo incesantemente a la inteligencia que acabamos de concebir, pero de la cual permanecerá siempre infinitamente alejado. Esta tendencia peculiar de la especie humana es lo que la hace superior a los animales, y sus progresos en este terreno distinguen a las naciones y los siglos, y determinan su verdadera gloria.

Recordemos que antiguamente, en una época todavía no muy remota, una lluvia o una sequía excesiva, un cometa que arrastrara tras de sí una cola muy extensa, los eclipses, las auroras boreales y, en general, todos los fenómenos extraordinarios, eran considerados como otros tantos signos de la cólera celeste. Se invocaba al cielo para desviar su influencia funesta. No se le imploraba que suspendiera el curso de los planetas y del Sol; la observación pronto hubiera hecho sentir la inutilidad de esos ruegos. Pero como esos fenómenos, presentándose y desapareciendo con largos intervalos, parecían contrariar el orden de la naturaleza, se suponía que el cielo, irritado por los crímenes de la Tierra, los provocaba para anunciar sus venganzas. Así, la larga cola del cometa de 1456 difundió el terror en Europa, ya consternada por los rápidos éxitos de los turcos que acababan de derribar el Bajo Imperio. Este astro, después de cuatro de sus revoluciones, ha suscitado entre nosotros un interés muy diferente. El conocimiento de las leyes del sistema del mundo, adquirido en este intervalo, había disipado los temores engendrados por la ignorancia de las verdaderas relaciones del hombre con el universo, y Halley, habiendo reconocido la identidad del cometa con los de los años 1531, 1607 y 1682, anunció su próximo retorno para fines de 1758 o comienzos de 1759. El mundo científico esperó con impaciencia dicho retorno, que debía confirmar uno de los más grandes descubrimientos que se hubieran hecho en las ciencias, y realizar la predicción de Séneca cuando, hablando de la revolución de estos astros que descienden desde una enorme distancia, dijo: «Llegará el día en que, por un estudio continuado de muchos siglos, las cosas actualmente ocultas parecerán evidentes, y la posteridad se asombrará de que se nos hayan escapado verdades tan claras.» Clairaut resolvió entonces someter al Análisis las perturbaciones que el cometa había experimentado por la acción de los dos planetas más grandes, Júpiter y Saturno; después de muchos cálculos fijó su próximo pasaje por el perihelio para principios de abril de 1759, lo que la observación no tardó en verificar. Sin duda alguna, la regularidad que la astronomía nos muestra en el movimiento de los cometas, se presenta en todos los fenómenos. La curva descrita por una simple molécula de aire o de vapor está determinada de una manera tan segura como las órbitas planetarias. Entre ellas no existe más diferencia que la ocasionada por nuestra ignorancia.

La probabilidad se relaciona en parte con dicha ignorancia y en parte con nuestros conocimientos. Sabemos que de tres o más acontecimientos, sólo uno debe suceder; pero nada induce a creer que sucederá uno de ellos más bien que los otros. En este estado de incertidumbre nos es imposible pronunciarnos con seguridad sobre su verificación. Sin embargo, es probable que uno de esos acontecimientos, tomado arbitrariamente, no suceda, porque vemos muchos casos igualmente posibles que excluyen su existencia, mientras que sólo uno la favorece.

La teoría del azar consiste en reducir todos los acontecimientos del mismo género a un cierto número de casos igualmente posibles, es decir, tales que estemos igualmente inseguros sobre su exis-

tencia, y en determinar el número de casos favorables al acontecimiento cuya probabilidad se busca. La relación de este número con el de todos los casos posibles es la medida de esa probabilidad, que no es así más que una fracción cuyo numerador es el número de todos los casos favorables y cuyo denominador es el número de todos los casos posibles...

...Cuando todos los casos son favorables a un acontecimiento, su probabilidad se convierte en certeza y su expresión se hace igual a la unidad. Desde este punto de vista, la certeza y la probabilidad son comparables aunque haya una diferencia esencial entre los dos estados del espíritu, cuando una verdad le es rigurosamente demostrada y cuando distingue todavía una pequeña fuente de error».

P.S. Laplace: *Ensayos sobre las probabilidades*, págs 13-15.

Las técnicas

«No sólo los descubrimientos en sí, sino también su causalidad están muchas veces fuera de nuestro alcance. Así no podemos ahora determinar si los grandes descubrimientos e invenciones del mundo antiguo fueron todos hechos una sola vez en un lugar y después difundidos despacio e intermitentemente a través de la emigración y el comercio, o si fueron hechos independientemente en las distintas regiones culturales cuando las circunstancias fueron igualmente favorables. Aun en los tiempos modernos, la rapidez con que un invento es aceptado para uso general está sujeta a muchos impedimentos difícilmente calculables. Tales obstáculos son la fuerza del conservadurismo y de los convencionalismos, en especial donde los intereses del consumidor están directamente involucrados, y la dificultad con que tropieza toda sociedad en que no existe capital disponible para la innovación, importante causa de que los inventores rusos de finales del siglo XIX desempeñaran un papel tan pequeño en el progreso tecnológico general. Otra causa importante de este entorpecimiento es la existencia de un precedente engañoso, como el que ocasionó que los primeros barcos de hierro fueran construidos según las restricciones impuestas por el uso de la madera, y el que dió lugar a que los primeros aeroplanos fueran diseñados como ornitópteros. La frustración de muchos grandes inventos es debida también a la falta de material de construcción o de interés por el producto, o de ambas cosas, como en el caso de los neumáticos de caucho de Thomson, patentados más de cuarenta años antes que los de Dunlop. Factores similares que no han dejado rastro deben haber afectado con frecuencia la suerte de muchos inventos realizados en los tiempos primitivos...

...Si el progreso tecnológico puede ser definido como aumento de la eficacia con que el hombre explota su medio físico para cubrir sus necesidades, entonces desde luego el historiador de la tecnología debe considerar los acontecimientos del siglo XIX como signos de un tremendo avance. La productividad aumentó más rápidamente que una población en rápido crecimiento; la maquinaria dio algunos pasos hacia la reducción del agotamiento físico, así como de la duración de la jornada media de trabajo; y todavía no existía ningún temor a que el ingenio del hombre pudiera culminar en su propia destrucción. Pero a la pregunta más profunda de si el progreso tecnológico ha dado como balance más felicidad al individuo, no podemos ofrecer más que una respuesta afirmativa con reservas, rechazando la tentación de pretender sopesar los imponderables.

Desde este punto de vista, los mayores beneficios, sin duda, de la moderna tecnología, son (...) los cambios revolucionarios en la práctica de la medicina y la cirugía. El progreso tecnológico promovió el uso de anestésicos y nuevos medicamentos, el desarrollo de la bacteriología y la eficacia de las operaciones quirúrgicas efectuadas no sólo con un vasto surtido de nuevos instrumentos y equipos sino también con precauciones totalmente nuevas contra la infección, que ha sido siempre uno de los azotes más fatales de la humanidad tanto en la guerra como en la paz. Podemos añadir a esto las mejoras del abastecimiento de agua y del alcantarillado en las grandes ciudades, que redujeron también mucho la incidencia de las enfermedades. En dos generaciones (1841-1901) la tasa de mortalidad anual de Londres descendió del 25 al 20 por 1000; nunca llegó al 20 por 1000 otra vez excepto el año de la gran epidemia de gripe al final de la primera guerra mundial».

T.K. Derry; T.I. Williams: *Historia de la tecnología*. Págs. 1033-1047.

5. Algunos problemas metodológicos de las ciencias sociales

LpL. pg. 216

«Con el fin de informar al lector de estos resultados más recientes me propongo dar aquí, en unas pocas palabras, un bosquejo de la 'refutación del historicismo'. El argumento se puede resumir en cinco proposiciones, como sigue:

1.— El curso de la historia humana está fuertemente influido por el crecimiento de los conocimientos humanos. (La verdad de esta premisa tiene que ser admitida aun por los que ven nuestras ideas, incluidas nuestras ideas científicas, como el sub-producto de un desarrollo 'material' de cualquier clase que sea).

2.— No podemos predecir, por métodos racionales o científicos, el crecimiento futuro de nuestros conocimientos científicos. (Esta aseveración puede ser probada lógicamente por consideraciones esbozadas más abajo).

3.— No podemos, por tanto, predecir el curso futuro de la historia humana.

4.— Esto significa que hemos de rechazar la posibilidad de una 'historia teórica'; es decir, de una ciencia histórica y social de la misma naturaleza que la 'física teórica'. No puede haber una teoría científica del desarrollo histórico que sirva de base para la predicción histórica.

5.— La meta fundamental de los métodos historicistas (...) está, por lo tanto, mal concebida; y el historicismo cae por su base.

El argumento no refuta, claro está, la posibilidad de toda clase de predicción social; por el contrario, es perfectamente compatible con la posibilidad de poner a prueba teorías sociológicas —por ejemplo teorías económicas— por medio de una predicción de que ciertos sucesos tendrán lugar bajo ciertas condiciones. Sólo refuta la posibilidad de predecir sucesos históricos en tanto puedan ser influidos por el crecimiento de nuestros conocimientos.

El paso decisivo de este argumento es la proposición (2). Creo que es conveniente en sí misma: 'si hay en realidad un crecimiento de los conocimientos humanos, no podemos anticipar hoy lo que sabremos sólo mañana'. Esto, creo, es un razonamiento sólido, pero no equivale a una 'prueba lógica' de la proposición. La prueba de (2) que he dado (...) es complicada, y no me sorprendería que se pudiesen encontrar pruebas más simples. Mi prueba consiste en mostrar que 'ningún predictor científico —ya sea hombre o máquina— tiene la posibilidad de predecir por métodos científicos sus propios resultados futuros'. El intento de hacerlo sólo puede conseguir su resultado después de que el hecho haya tenido lugar, cuando ya es demasiado tarde para una predicción; pueden conseguir su resultado sólo después que la predicción se haya convertido en una retrodicción.

Este argumento, como es puramente lógico, se aplica a predictores científicos de cualquier complejidad, inclusive «sociedades» de predictores mutuos. Pero esto significa que ninguna sociedad puede predecir científicamente sus propios estados de conocimiento futuros.

Mi argumento es algo formal, y así quizá sospechoso de no tener ninguna importancia real, aunque se le conceda validez lógica.

He intentado, sin embargo, mostrar la importancia del problema en dos estudios: en el último de estos estudios, 'La sociedad abierta y sus enemigos', he seleccionado algunos acontecimientos de la historia del pensamiento historicista para demostrar su persistente y pernicioso influencia sobre la filosofía de la sociedad y de la política, desde Heráclito y Platón, hasta Hegel y Marx. En el primero de estos dos estudios, 'La Miseria del Historicismo', (...) he intentado demostrar la importancia del historicismo como una estructura intelectual fascinante».

K. Popper: *La miseria del historicismo*, págs. 12-13.

Los pasos del método científico

- 1.— ¿Cuál es el hecho problemático que suscitó la investigación de Semmelweis?
- 2.— Enumerar cuántas hipótesis se formulan en el texto para explicar el problema.
- 3.— Distinguir en este ejemplo los pasos del método científico que se han explicado con anterioridad.
- 4.— ¿Qué razones condujeron a la desaparición de la fiebre puerperal?

LpL. pg. 152

2.2. La contrastabilidad y refutación de las hipótesis

1.— Sería conveniente que el alumno definiera, ayudándose de sus libros de física o de cualquier enciclopedia, términos como *ión*, *cámara de ionización* o *uranio*. Se le podrían plantear también algunas cuestiones encaminadas a que estableciese claramente la diferencia entre las dos entidades de las que se habla en ambos ejemplos: la radiactividad y los gnomos.

LpL. pg. 170

2.— ¿Se descubrió la radiactividad al observarla directamente? ¿En qué criterios (observación de sus consecuencias, observación por medio de aparatos como los contadores Geiger, intersubjetividad en la observación, etc) nos basamos para mantener la existencia de la radioactividad?

3.— ¿Es posible determinar la existencia de los gnomos?

Cuestiones sobre los textos que expresan las predicciones sociológicas:

LpL. pg. 176

1.— ¿Consideras tan fiables las predicciones del 2.º ejemplo como las del 1.º? ¿Por qué?

2.— ¿En qué criterios te basarías para confiar en una u otra estadística?

A propósito de estas cuestiones se pueden subrayar los diferentes usos que los medios de comunicación (prensa, TV, etc) hacen de la estadística:

— un uso riguroso, cuyo valor de predicción se fundamenta sobre todo en la representatividad del muestreo.

— un uso superficial, de escaso vigor, fruto de la incompetencia o de los deseos de manipulación.

**NUEVOS
EJERCICIOS**

1.— La teoría de la generación espontánea formó parte de la Ciencia Natural durante muchos siglos. Según lo explicado con anterioridad ¿crees que está justificada epistemológicamente esta inclusión?

LpL. pg. 178

2.— ¿Según tu criterio es lo mismo una teoría que no puede ser considerada como científica y una teoría científicamente falsa? ¿Cómo diferenciarías una de otra?

3.1. Los elementos de una teoría científica

Los modelos

LpL. pg. 184

Cuestiones sobre el texto.

- 1.— ¿Podemos exigir a un modelo científico que represente con exactitud toda la realidad?
- 2.— ¿El científico capta la realidad como lo hace un fotógrafo?
- 3.— ¿El modelo representa la realidad de una forma estática o dinámica?, ¿la representa como es, o como funciona?

5. Algunos problemas metodológicos de las ciencias sociales

LpL. pg. 188

Cuestiones sobre el texto de astrología:

- 1.— Intenta aplicar los pasos del método científico que has estudiado en este ejemplo de astrología.
- 2.— ¿Hay razones suficientes, desde el punto de vista del método de las ciencias, que nos permitan hacer predicciones fundadas en los supuestos de la astrología?

5.1.2. *La descripción, la explicación y la valoración de hechos*

LpL. pg. 192

- 1.— ¿Qué papel juega la construcción de ferrocarriles en el crecimiento económico de finales del S. XIX, en uno y otro texto?
- 2.— Como vemos a un mismo hecho se le atribuyen causas y consecuencias diferentes, ¿cuál es la razón metodológica que explica este proceder?

1. El método científico

Un procedimiento que se puede seguir para informarse de las líneas predominantes en la investigación científica actual sería el de dirigir una carta a los organismos de los que depende la investigación científica (el C.S.I.C. en nuestro caso) pidiendo información acerca del tipo de proyectos en los que se está investigando. Al margen ya del interés que pueda tener la información así obtenida, esta actividad tiene el valor pedagógico de que el alumno salga —aunque sea de forma epistolar— del estrecho límite que le marca la escuela.

LpL. pg. 149

* * *

Como trabajo práctico sobre el mismo tema sería interesante analizar si las áreas de investigación predominantes actualmente son directa o indirectamente susceptibles de utilización militar. Dichas áreas son fundamentalmente las siguientes:

1.— La aparición de NUEVOS MATERIALES relacionados con Nuevas Tecnologías como consecuencia de los programas de Investigación y Desarrollo (I + D):

- El desarrollo de la MICROELECTRÓNICA que ha hecho posible la aparición del microprocesador (parte básica de un ordenador), y del CHIP (circuito integrado de silicio con gran capacidad de memoria y mínimo tamaño).
- NUEVOS MATERIALES más resistentes y económicos, tales como ciertos tipos de plásticos, diversas fibras y materiales conductores como la denominada fibra óptica, capaz de transmitir gran cantidad de información a la velocidad de la luz, etc.

2.— La aportación de las NUEVAS TECNOLOGÍAS, especialmente de la informática, con nuevas formas de trabajar, que potencian la RACIONALIZACIÓN y la AUTOMATIZACIÓN de cualquier trabajo.

3.— La robótica, la informática, la telemática, (informática y telecomunicaciones), la biotecnología, y la burótica (denominada también ofimática, y que se ocupa de la mecanización óptima de las oficinas), como conjunto de tecnologías claves en el desarrollo económico.

4.— Las aplicaciones específicas del ordenador (informática) a diversos aspectos de la actividad humana, intentando simular la manera de proceder del hombre, que viene denominándose en general INTELIGENCIA ARTIFICIAL, y que entre otros, se ocupa de problemas tales como: tratamiento y comprensión de los lenguajes naturales, percepción (visión por ordenador y reconocimiento de formas), sistemas expertos de consulta (diagnóstico de enfermedades, desarrollo de estructuras complejas en química, etc), aplicaciones a la robótica, programación automática, demostración de teoremas en las matemáticas y en la lógica, etc.

5.— La incidencia social y los problemas que presenta la INGENIERÍA GENÉTICA.

2.1. El establecimiento de hipótesis

Para contrastar el carácter hipotético de nuestras opiniones más cotidianas se propone al alumno analizar en un periódico del día noticias o artículos en los que aparezcan enunciados hipotéticos. Asimismo, se indica a los alumnos que tomen buena nota —en la clase siguiente o siguientes— de las expresiones hipotéticas.

LpL. pg. 157

Igualmente se les puede proponer que analicen qué *antecedentes* son los que inciden a la hora de hacer un pronóstico deportivo, como es una quiniela; la prensa diaria sigue siendo para este caso un buen

material de trabajo. Puede ser especialmente interesante cuando hacia el final de la temporada futbolística se empiezan a hacer pronósticos acerca de quién ganará la Liga o qué equipos se verán abocados al descenso.

Adjuntamos un ejemplo de dichos pronósticos:

EL PAÍS, martes 5 de mayo de 1987

La quiniela. Jornada 37. Domingo 10 de mayo

Madrid y Barcelona, favoritos en casa

F. FÁBREGUES

Los quinielistas, si no quieren llevarse más sorpresas en esta segunda fase, tendrán que reforzar sus pronósticos a favor de los equipos involucrados en el ascenso o descenso y desconfiar de aquellos que no tienen el menor interés por los puntos, que son, en definitiva, los que producen las sorpresas.

En este boleto hay varios encuentros favorables a los locales. Éstos son el Real Madrid-Zaragoza (el Madrid ganó el domingo al Mallorca con claridad y es previsible que haga lo mismo con el Zaragoza, al que ya derrotó por 3-1 en la primera vuelta), el Betis-Valladolid (en el Benito Villamarín el Betis ha goleado a sus dos últimos visitantes: Cádiz y Murcia), el Barcelona-Sporting (el 28 de febrero el Barcelona encajó en el Camp Nou ante este mismo adversario una de las mayores goleadas de los últimos tiempos, y eso, indudablemente, no lo van a olvidar los jugadores azulgranas), el Valencia-Logroñés (en la última jornada de la primera vuelta, celebrada el 4 de abril, el Valencia ganó al Logroñés 3-1 en el Luis Casanova), el Deportivo-Málaga (para el Málaga estos partidos no tienen ningún aliciente, tal vez por eso en sus tres últimos desplazamientos sólo consiguió un empate en Figueras y perdió por 4-1 con el Celta y el Recreativo), el Murcia-Sevilla (curiosamente, el Murcia y el Sevilla han perdido todos sus encuentros en esta segunda fase, aunque el 22 de marzo el Murcia ganó al Sevilla 2-1 en La Condomina) y el Mallorca-Español (el Mallorca tiene que ganar todos

sus encuentros en casa si quiere jugar la próxima Copa de la UEFA).

A 1-X, el Bilbao Athletic-Eliche (el 1 de marzo el Eliche perdió 2-0 en San Mamés, y desde entonces el filial bilbaíno no ha vuelto a ganar ningún partido), el Jerez-Castilla (por si sirve de referencia, en estas 14 últimas semanas el Jerez y el Castilla sólo han ganado un partido cada uno) y el Cádiz-Racing (el collata gaditano sólo ha conseguido un empate en sus 10 últimos partidos, circunstancia que podría aprovechar el Racing para recuperar alguno de los puntos que perdió el domingo).

Partidos de variante. A X-2, el Rayo Vallecano-Celta (el Celta ganó el domingo 3-0 al Deportivo, y ahora que ha recuperado el liderazgo va a ser muy difícil que pierda con el Rayo). A 1-X-2, el Hércules-Recreativo (quidado con el Recreativo, que en sus tres últimas salidas ganó 0-2 en Figueras, 1-2 en Balaidos y empató en Eliche) y el Real Sociedad-Atlético de Madrid y Osasuna-Athletic de Bilbao (en estos tres últimos años, el Atlético ha ganado 0-4, 2-3 y 0-1 a la Real en Atocha y, curiosamente, el Athletic también ganó al Osasuna por 1-2, 0-1 y 0-1 en El Sadar).

2.2. Contrastabilidad y refutación de las hipótesis

Ya que en el libro del alumno se trata del tema de la colza, se sugiere aquí que se «investigue» cómo se encuentra actualmente el tema del SIDA y qué hipótesis —arriesgadas o no— se han formulado con respecto al origen del virus causante de la enfermedad, así como las vías de transmisión de ésta.

* * *

En el libro del alumno ofrecemos un «dossier» sobre el caso del *envenenamiento por aceite de colza* desnaturalizado para que, trabajando sobre él, el alumno afiance y desarrolle lo aprendido acerca de la formulación y contrastación de hipótesis. Añadimos ahora algunos comentarios y cuestiones para la explotación de dicho ejemplo.

1.— Los científicos intentan explicar un hecho alarmante elaborando hipótesis que tienen como base los conocimientos acumulados por las diversas teorías científicas vigentes. La no justificación clara del hecho hace que los científicos presenten nuevas hipótesis, algunas de ellas «heterodoxas» respecto de los cánones científicamente admisibles en ese momento.

2.— A través del seguimiento de las investigaciones, se pone de manifiesto la incidencia de la investigación científica en otros campos de la vida social que, en principio, no parecen muy próximos a ella. Por ejemplo la extensión de la epidemia, en el mes de junio, puede hacer peligrar el turismo.

3.— Se observan también las complejas relaciones que se establecen entre la comunidad científica, sobre todo cuando, por cualquier razón, se hace urgente un descubrimiento; relaciones de colaboración, pero también de competencia y susceptibilidad.

4.— Es necesario que dejemos claro que la causa última que provocó el envenenamiento aún no se sabe con seguridad; caso que se demuestre que se trata de las anilidas que adulteraban el aceite de colza, quedaría por justificar cómo provocaron la enfermedad.

El ejemplo se centra tan sólo en el descubrimiento de que se trataba de un caso de reacción tóxico-alérgica, provocada por la ingestión de aceite a granel, y no de otra enfermedad.

5.— Constatar que, a pesar de todo, la corroboración de la hipótesis por envenenamiento a causa del aceite de colza es muy difícil, por eso en el juicio contra los supuestos causantes de dicho envenenamiento, la defensa basa su argumentación en que no existen garantías suficientes de que el síndrome tóxico esté provocado por el aceite de colza desnaturalizado.

Se puede plantear como tema de disertación el de «Aspectos biológicos y psíquicos del dolor». A tal fin, y como actividad interdisciplinar, se podría hacer en colaboración con el profesor de Ciencias Naturales —que fundamentalmente abordaría el tema de los centros del dolor.

Respecto de las PREVISIONES Y PRONÓSTICOS:

Sería interesante conocer —probablemente con la ayuda del profesor de Geografía o de Física— cómo se realizan las previsiones meteorológicas. Si en el lugar en que se encuentra el centro de estudio hubiese un observatorio se aconseja visitarlo a fin de que los alumnos se puedan informar de cómo establecen «los hombres del tiempo» sus previsiones. Convendría también conocer qué papel juega la Informática

hoy en día — así como los satélites de telecomunicaciones— en la predicción meteorológica, tanto a corto como a largo plazo. En este sentido sería muy interesante poder comparar los métodos —y el instrumental— empleados hace unos años con los sofisticados ingenios actuales.

En el marco de la previsión meteorológica —y el control e incidencia en los factores atmosféricos— pueden resultar muy ilustrativos dos temas: el de la posibilidad de avisar de futuras catástrofes naturales (sismografía, informatización de las cuencas fluviales) y el Proyecto de Intensificación de Precipitaciones.

3.1. Los elementos de una teoría científica

Las técnicas científicas

A propósito de las TÉCNICAS E INSTRUMENTOS CIENTÍFICOS: Interesaría, en colaboración con los profesores de Ciencias Naturales y de Física y Química, conocer las Técnicas e Instrumentos que habitualmente se utilizan en los laboratorios de los centros de estudio.

LpL. pg. 186

Si el profesor quiere ampliar los contenidos sobre este tema, un aspecto crucial en el desarrollo, transmisión y utilización del conocimiento científico es la evolución de las técnicas documentales.

La finalidad de la Documentación y de todas sus técnicas y métodos es la de ofrecer una vista panorámica del incremento del saber humano y la de recuperar este saber disperso con la máxima economía de tiempo. En definitiva, encontrar el documento adecuado en el momento preciso mediante un método apropiado.

Cuadro resumen de las operaciones de documentación:



Como podemos observar, el proceso de documentación consta de una parte importante de análisis documental que incluye la denominada «indización», mediante la cual será posible la recuperación del material acumulado. Para llevar a cabo la «indización» se emplean los denominados lenguajes documentales que pueden ser divididos de la siguiente manera:



Las clasificaciones enciclopédicas se refieren a las de tipo alfabético (autores, materias, títulos, etc), las geográficas (por continentes, etc), las cronológicas, y la conocida Clasificación Decimal Universal (CDU) que consta de diez grandes apartados numerados del 0 al 9 y que corresponden a: Obras generales, filosofía, teología y religión, ciencias sociales y derecho, filología y lingüística, ciencias, ciencias aplicadas, bellas artes y artes aplicadas, literatura, y geografía e historia. A su vez cada apartado se divide en otras diez partes, y así sucesivamente.

Las clasificaciones especializadas se reducen a acoplar la estructura de las clasificaciones enciclopédicas a áreas de conocimientos muy especializados, por lo que las subdivisiones suelen ser subtemas de un único tema específico. Un ejemplo de ello es la aplicación de una clasificación especializada al estudio de las partes de un avión.

Las clasificaciones o facetas, y en especial la denominada «Colon Classification» permite construir clasificaciones especializadas que profundizan tan sólo en algunos aspectos o facetas: materia, energía, espacio, tiempo, etc.

Otro tipo de estructuras son las asociativas que conectan documentos a partir de expresiones conceptuales denominadas DESCRIPTORES. El conjunto ordenado de descriptores constituye el THESAURUS, o palabras clave provistas de relaciones semánticas. A partir de las asociaciones de varios descriptores podemos llegar al documento que nos interese.

Conviene indicar la importancia que la correcta clasificación y elaboración de datos de cualquier tipo tiene para su archivo y posterior recuperación.

5.1.1. *La objetividad y selección de datos*

LpL. pg. 189

Aunque sea «diccionario en mano» convendría para empezar este epígrafe aclarar el significado preciso de términos como SUBJETIVO, OBJETIVO, PARCIAL, IMPARCIAL, PARTIDISTA, NEUTRAL, precisamente para evitar la confusión que de un inexacto conocimiento de su significado pudiera derivarse.

Se puede proponer a los profesores de Historia que expliquen, o al menos informen, cuáles son las líneas —escuelas— más relevantes hoy día en el panorama de la disciplina histórica. Igualmente se les podría sugerir que nos facilitasen textos de historiadores en los que, por una parte, respecto de un mismo momento histórico se seleccionan hechos diferentes y de los que, por otra, se dan interpretaciones distintas. Textos acerca del Descubrimiento y/o Colonización de América o sobre la Guerra Civil y/o el Alzamiento Nacional de 1936 pueden ser muy instructivos a este respecto.

Proponemos, además, la utilización de los textos de Hegel y de Marx como punto de referencia para comprender cómo el prisma desde el que se aborde el estudio de la historia es determinante a la hora no sólo de explicar los hechos, sino también de seleccionarlos. Interesaría, igualmente, hacer algunas consideraciones sobre la manera idealista de hacer historia y la forma materialista. En cualquier caso la puesta en común con los profesores de Historia es muy aconsejable.

5.1.2. *La descripción, la explicación y la valoración de datos*

LpL. pg. 192

En lo que se refiere a la diversidad de interpretaciones ante un mismo hecho, se sugiere, por su inmediatez, analizar las diferentes valoraciones que los políticos realizan de un mismo hecho —un resultado electoral, un acuerdo o conflicto social por ej.— como muestra evidente de lo que aquí se está sosteniendo.

IV. LÓGICA Y ACCIÓN

LpL. pgs. 195-205

Introducción:

Más que el conocimiento preciso de algún sistema de lógica deóntica, el interés de este capítulo radica en familiarizar al alumno con las expresiones que podríamos calificar de normativas o prescriptivas y con el tipo de inferencias que se establecen entre ellas, reconociéndolas en los discursos más usuales. Pensamos que tiene un valor especial presentar un espectro lo más amplio posible de tales expresiones; en este sentido, no habrá que circunscribirse al lenguaje estrictamente moral o jurídico, sino que habrá que acudir a otras «muestras». Se nos ocurre que reglamentos deportivos, instrucciones técnicas, códigos —incluido el de circulación—, etc... pueden ser un material susceptible de utilización en clase.

Sin disimular en ningún momento que las razones de la Razón Práctica son la mayor parte de las veces extra-lógicas o que los fundamentos de lo moral no parten de criterios lógicos, sino de otra índole, interesa reconocer las estructuras lógicas en el discurso práctico, especialmente en aquél que se «tiene más a mano»: el discurso moral, el político, el jurídico... etc.

Abocar el discurso lógico al «terreno» de la acción no debe entenderse como un mero pretexto para poder introducir más adelante los temas de Ética o de Filosofía Política, aunque podía también valorarse esta posibilidad. La finalidad primordial de este «cierre» estriba en que el alumno pueda comprobar si su aprendizaje de la Lógica y la Epistemología ha hecho del lego que era un iniciado en el discurso riguroso, hasta el punto de preocuparse por ofrecer argumentos coherentes en favor de sus posiciones o descubrir incoherencias, contradicciones,... etc., en las de sus interlocutores.

Lógica y acción

Tras iniciar al alumno en la Lógica deóntica de Von Wright, sugerimos la utilidad de presentar algún otro sistema de Lógica deóntica, al tiempo que se introducen los aspectos más polémicos de la Lógica de las normas. En este sentido añadimos a lo ya dicho sobre «Lógica y acción» un breve resumen de los sistemas de normas de Kalinowski, así como algunos de los problemas que se plantean al aplicar la Lógica deóntica a la moral o el derecho.

LpL. pg.
203-205

Los sistemas de normas de Kalinowski (K1 y K2)

El análisis de las normas, sean éstas técnicas, jurídicas o morales, hace mantener a Kalinowski que en ellas «hay una relación normativa entre un sujeto de acción o un conjunto de sujetos de acción, y una acción o un conjunto de acciones» (Kalinowski: *La Lógica del discurso normativo*, pág 92).

Las relaciones normativas planteadas en su primer sistema (K1) son:

- 1.— De obligación positiva («debe hacer»).
- 2.— De obligación negativa o prohibición («debe no hacer»).
- 3.— De permisión unilateral de obrar («tiene derecho a hacer»).
- 4.— De permisión unilateral de no obrar («tiene derecho a no hacer»).
- 5.— De permisión bilateral de obrar («puede hacer»).

Estas expresiones pertenecen a la categoría semántica de funtores creadores de normas.

(*) KALINOWSKY, I.: *Lógica del discurso normativo*.

Entiende Kalinowski que «aunque consideradas en concreto las acciones realizadas por un sujeto libre y consciente sólo pueden ser buenas o malas, consideradas 'in genere' se dividen en acciones intrínsecamente buenas, acciones intrínsecamente malas y acciones neutras» (pág 94). BONDAD, MALDAD e INDIFERENCIA, vienen a ser pues los valores que caracterizan una acción.

Si se consideran las normas únicamente como verdaderas o falsas, se plantea la cuestión de cómo conciliar la bivalencia de las normas con la trivalencia de las matrices indispensables para caracterizar sus funtores.

El segundo sistema de Kalinowski (K2) es de una gran importancia, ya que sus tesis son leyes lógicas que fundamentan las reglas de las inferencias silogísticas normativas más frecuentes en la vida moral y en la jurídica (silogismos de creación del Derecho, silogismos de interpretación del Derecho y silogismos de aplicación del Derecho). No obstante es interesante apuntar que «naturalmente la Lógica de las normas no es el fundamento de todas las inferencias jurídicas y morales. Y en muchos casos ese fundamento reside en esa Lógica no deductiva a la que Ch. Perelman denomina 'Lógica no formal', 'Lógica de la argumentación' o 'Lógica de la persuasión', la cual se ubica conceptualmente en la prolongación de la dialéctica, de la tópica y de la retórica de Aristóteles» (*idem*. 98).

A pesar del carácter más amplio que pueda tener la «Lógica de la persuasión», Kalinowski considera que es muy frecuente el uso que se hace de las reglas de inferencias normativas deductivas, por lo que resultan de gran interés para el pensamiento moral y jurídico. El sistema K2 pretende, precisamente, axiomatizar y formalizar las leyes que fundamentan estas reglas.

La Lógica de las normas al servicio de la Lógica jurídica

Tal como señala Kalinowski «muchos juristas, interesados por la Lógica jurídica, han llegado a poner en duda el interés de la Lógica deóntica e, incluso, su utilidad para el análisis de los razonamientos jurídicos. Tal es señaladamente el caso de Ch. Perelman, presidente de la sección jurídica del Centre National Belge de Recherches de Logique, conocido por los trabajos de Lógica jurídica que dirige desde hace muchos años y cuyos resultados publica en *Logique et Analyse* y, sobre todo, en la serie *Les études de logique juridique* (...) que ha ido precedida de dos obras colectivas de importancia capital: *Le probleme des lacunes en droit* y *Les antinomies en droit*». El problema que se plantea es el de la significación de la Lógica deóntica para la moral y el derecho.

a) El intuicionismo en Lógica deóntica

Considerando inadecuada a la realidad del pensamiento discursivo jurídico la Lógica deóntica de G.H. von Wright, levantada sobre la base de la Lógica bivalente clásica, Phillipps propone una Lógica deóntica que tiene por fundamento la Lógica intuicionista de Heyting.

Su propuesta parte de establecer una analogía entre los números y las normas jurídicas; si la Lógica matemática, entiende, se fundamenta en la Lógica proposicional intuicionista, la Lógica jurídica se habrá de basar, igualmente, en la Lógica proposicional intuicionista. Así, del mismo modo que para los intuicionistas los números sólo existen cuando pueden ser contruidos, las normas sólo existen cuando las dicta el legislador y pueden, por tanto, ser conocidas (vistas).

Es muy interesante el hecho de que Phillipps considere la distinción entre dos tipos de sistemas jurídicos normativos: unos, los cerrados por el principio de que «lo que no está prohibido está permitido»; otros, los cerrados por el principio opuesto : «lo que no está permitido está prohibido». Phillipps se plantea cuáles son las normas realmente existentes en uno y otro sistema, advirtiendo la presencia de normas prohibitivas o permisivas según sea el caso. Phillipps construyó un sistema de Lógica deóntica intuicionista que se proponía como sustitutorio del primer sistema (OS) de G.H. von Wright.

Kalinowski no comparte el proyecto de Phillipps al que objeta que «nada desacredita la Lógica deóntica basada en el cálculo proposicional clásico (bivalente) y por tanto nada nos lleva a sustituirla por la Lógica deóntica que tenga por fundamento el cálculo proposicional intuicionista (...). Cuando el lógico hace la lista de los modos de silogismos asertóricos (no deónticos), no se preocupa por saber qué seres existen y cuáles no existen y por consiguiente qué modos silogísticos tendrán premisas y por ello serán concluyentes en la práctica y qué otros estarán faltos de ellas y no permitirán por esto ninguna conclusión; el lógico decide sobre el carácter concluyente de estos modos según criterios puramente lógicos, que son la estructura sintáctica de las proposiciones que pueden servir de premisas y de conclusiones, y su valor lógico, o sea, la verdad o falsedad, generalmente» (*idem.*, pág 140).

No obstante, al decir de Kalinowski, aunque aquella Lógica deóntica no se impone a las demás, tiene la ventaja de llevarnos a abordar el problema de la pluralidad de las Lógicas (y no sólo las deónicas) y suscitarnos la reflexión acerca del carácter que la Lógica deba tener: si constructivo (convencionalismo) o cognoscitivo (intuicionismo).

b) El álgebra de predicados deónticos para sistemas normativos abiertos y cerrados

La discusión de los juristas acerca de los sistemas jurídico-normativos y sus propiedades, ha puesto de manifiesto la existencia de dos tipos de sistemas jurídicos:

1.— Los «sistemas cerrados», en los que todo comportamiento está regulado de una u otra manera, explícita o implícita.

2.— Los «sistemas abiertos», que sólo regulan determinados comportamientos.

El problema de los sistemas abiertos ha pasado a ser particularmente actual desde que primero los juristas y a continuación los lógicos han empezado a discutir a propósito de las lagunas del derecho.

c) La silogística deóntica de Ziembra

Si exceptuamos el sistema de Rand y el segundo de Kalinowski (K2), Ziembra fue el primero en construir propiamente un sistema de silogística deóntica. Tal sistema incluía además: 1) Las leyes de la oposición de las normas; 2) Algunas tesis de la antigua Lógica deóntica de G.H. von Wright y gran parte de la silogística normativa axiomatizada en K2.

No obstante, el proyecto de Ziembra no alcanza mayor éxito que el de sus antecesores, al no poder descender del nivel de las normas generales al de las particulares y al no obtener mejores resultados que otros lógicos en su intento de reducir la silogística deóntica a la Lógica modal aléthica. Con todo, la valoración que hace Kalinowski de la obra de Ziembra no es enteramente negativa, por cuanto nos abre la perspectiva de una nueva etapa que se nos promete 'fecunda' si nos atenemos a una «doble condición». A saber:

1.— «Es preciso que los lógicos deónticos abandonen la creación apriorística de formalismos al modo de los matemáticos, que dejen de consagrar sus esfuerzos a la 'Lógica-construcción' y que se obliguen a practicar la 'Lógica-conocimiento' es decir, a descubrir los fundamentos lógicos reales de la moral, del derecho y de la técnica (ámbitos todos ellos de inferencias normativas);»

2.— y que «al elaborar la Lógica de las normas en estrecha vinculación con la semiótica del lenguaje normativo real, traten de ser tan rigurosos y precisos como sea posible, que se liberen de esas inexactitudes que aparecen en muchos de los trabajos y con los cuales ha tropezado nuestro análisis tan a menudo. En suma, los lógicos deónticos, cuya obra es esencialmente conocimiento, deberían acaso hacer suyo el lema: 'el formalismo más riguroso al servicio de la intuición controlada', que era el de St. Letniewski que, además, decía de sí mismo, 'practico un formalismo radical porque soy un intuicionista convencido'.»

El panorama actual de la Lógica de las normas, se podría calificar de desconcertante si tenemos en cuenta la diversidad de concepciones, la pluralidad de sistemas, la multiplicidad de notaciones... en definitiva, el clima de discusión reinante en torno a una serie de temas cruciales para semejante disciplina; a saber:

- * Las negaciones en Lógica deóntica.
- * Los diferentes tipos de permisiones y obligaciones.
- * La estructura de la norma y su valor lógico.
- * El propio concepto de Lógica deóntica y su posibilidad.
- * Las paradojas de la obligación derivada.
- * La utilización de la trivalencia.
- * El intuicionismo en Lógica deóntica.
- * La categoría semántica de las expresiones pertenecientes al lenguaje de la Lógica de normas.
- * El carácter lingüístico o metalingüístico de éstas.
- * La asimilación de las proposiciones normativas a las proposiciones modales.

A pesar de ello Kalinowski sostiene que por debajo de este pluralismo se puede advertir la unidad de un saber muy extenso lo que nos permite afirmar el status de ciencia constituida que le corresponde a la Lógica deóntica. Por otra parte, y como se indicaba al principio de este apartado, hay una serie de afirmaciones que configuran perfectamente la disciplina en cuestión, como son las sustituciones normativas de las tesis del cálculo proposicional, las de la teoría de la oposición, las de la silogística normativa, etc.

1.1. La Lógica de normas

1.1.1. En torno al concepto de norma

Al acometer el ejemplo de *Logos para legos* «Instrucciones para subir una escalera» de Julio Cortázar convendrá tener en cuenta que, por tratarse de unas *instrucciones*, el lenguaje utilizado es *prescriptivo*: nos dice lo que debemos hacer para subir una escalera. La forma (modo verbal) que suele adoptar tal lenguaje es el *imperativo*, o alguna otra traducible a ésta. En este texto de Cortázar no aparecen imperativos, así que la prescripción se realiza por medio de otros modos verbales traducibles al imperativo: la *prescripción* queda aparentemente velada por la *descripción* de cómo se sube una escalera:

LpL. pg. 200

- | | |
|---|---|
| a) <i>expresiones aparentemente descriptivas:</i> | b) <i>La equivalente en forma prescriptiva:</i> |
| 1. Nadie habrá dejado de observar que... | 1. Que nadie deje de observar que... |
| 2. Agachándose y poniendo la mano izquierda... | 2. Agáchese y ponga la mano izquierda... |
| 3. Las escaleras se suben de frente... | 3. Las escaleras deben de subirse de frente... |
| 4. Para subir una escalera se comienza... | 4. Súbase una escalera comenzando... |
| 5. Se la hace seguir... | 5. Hágasela seguir... |

SOLUCION
EJERCICIOS

1.1. La Lógica de normas

1.1.1. En torno al concepto de norma

1.— Sería interesante comparar el procedimiento utilizado por Cortázar para encubrir una prescripción con algo de lo que hablamos en el apartado dedicado al método de las Ciencias Sociales: ¿describen la Sociología y la Economía, o más bien ocultan su afán prescriptivo bajo los velos de un lenguaje aparentemente descriptivo que podemos traducir, en los más de los casos, al modo verbal imperativo?

2.— ¿Qué está diciendo una persona cuando exclama: «¡Siempre ha habido clases!»?

Lógica y acción

LpL. pg. 195

El texto de Truman ofrece la posibilidad de distinguir entre razonamiento y racionalización (auto-justificación). Sin necesidad de tener que extenderse sobre los mecanismos egodefensivos y la consiguiente explicación de la teoría psicoanalítica, sí que sería interesante resaltar el carácter «auto-convencedor» de la racionalización, frente al meramente «convencedor» del razonamiento.

Por RACIONALIZACIÓN cabe entender el:

«Procedimiento mediante el cual el sujeto intenta dar una explicación coherente, desde el punto de vista lógico, o aceptable desde el punto de vista moral, a una actitud, un acto, una idea, un sentimiento, etc., cuyos motivos verdaderos no percibe; especialmente se habla de la racionalización de un síntoma, de una compulsión defensiva, de una formación reactiva. La racionalización interviene también en el delirio, abocando a una sistematización más o menos marcada.»

(LAPLANCHE y PONTALIS: *Diccionario de Psicoanálisis*.)

Este término fue introducido en el lenguaje psicoanalítico corriente por E. Jones, en su artículo «La racionalización en la vida cotidiana», de 1908.

La racionalización constituye un procedimiento muy corriente, que abarca un amplio territorio que se extiende desde el delirio hasta el pensamiento normal.

Habitualmente la racionalización no se clasifica entre los mecanismos de defensa, a pesar de su función defensiva patente. Ello es debido a que no se dirige directamente contra la satisfacción pulsional, sino que viene más bien a disimular secundariamente los diversos elementos del conflicto defensivo. Así, puede racionalizarse defensas, resistencias en el análisis, formaciones reactivas, la moral común, religiones, convicciones políticas, etc., viniendo el superyó a reforzar las defensas del yo.

No hay que confundir el concepto de racionalización con el de intelectualización, pues una de las finalidades primordiales de la intelectualización consiste en mantener a distancia y neutralizar los afectos, y por tanto la racionalización ocupa un lugar distinto: no implica una evitación sistemática de los afectos, pero atribuye a estos motivaciones más plausibles que verdaderas dándoles una justificación de tipo racional o ideal (por ejemplo un comportamiento sádico, en tiempo de guerra, justificado por las necesidades de la lucha, el amor a la patria, etc.)

1. Los saberes normativos

Lo que se pretende en este capítulo es aproximar el mundo de la lógica a los discursos prácticos; esta aproximación no siempre es fácil de realizar, quizás un buen procedimiento para llevarlo a cabo sería plantear algún tema polémico, ya sea moral, político, ecológico... e instar a los alumnos a que sostengan opiniones contrarias, sugiriéndoles que extremen al máximo su capacidad dialéctica y argumentativa. Sería interesante, incluso, que el profesor plantease una postura límite y exhortase a los alumnos a que la defendieran y/o la atacaran, buscando razones en que apoyarse y argumentando en pro de tales razones.

* * *

Ya al introducir este mismo apartado, convendría indicarle al alumno que repasase el anexo «Otras lógicas» del Capítulo II —caso de haberse dado— o, en caso contrario, el profesor informaría elementalmente de lo que se da en llamar lógicas convergentes y lógicas divergentes, especialmente estas segundas. Esta ampliación resultará muy útil a la hora de poder tratar algunos de los aspectos más polémicos de la Lógica Deontica.

* * *

LpL. pg. 196

Si se quieren utilizar más ejemplos de inferencias normativas puede recurrirse a los test que se utilizan en las auto-escuelas para preparar a los aspirantes al permiso de conducir. Aquellas cuestiones en las que el examinado debe inferir cuál ha de ser el comportamiento a observar en función de las circunstancias concretas en que se encuentre y de las normas de circulación vigentes, son muy interesantes á estos efectos. Caso de haber un reglamento en el centro de estudio se sugiere su análisis, con el fin de reconocer en él las expresiones normativas e intentar captar el tipo de relaciones que se establecen entre ellas.

1.1. La Lógica de normas

1.1.1. En torno al concepto de norma

LpL. pg. 198

Interesa aquí poner de manifiesto las diversas formas —modos— lingüísticas en las que suelen expresarse las normas e instrucciones.

Si bien hay modos verbales típicamente normativos —el imperativo— hay otros en los que esa normatividad también puede expresarse aunque quede disimulada en su forma y deba ser, por tanto, reconocida. Así ocurre con el segundo de los ejemplos que utilizamos —el del Cocinero Español— en el que la instrucción culinaria adquiere la forma impersonal o, incluso, pasiva refleja.

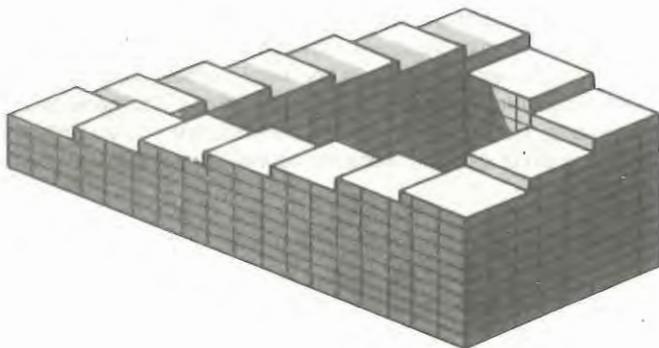
Ese mismo sentido tiene la inclusión del muy moralizador «A los novios» en el que junto a fórmulas equívocas, se ofrecen otras claramente prescriptivas —que utilizan el verbo «deber»—.

Los ejemplos que aduce el libro del alumno (las recetas de cocina, «A los novios», las «Instrucciones para subir una escalera», o cómo agitar la coctelera) nos harán reflexionar sobre un tipo de discurso nuevo —el normativo— y teniendo en cuenta que en el capítulo I —el Lenguaje— al analizar los diferentes tipos de discursos ya se habló del discurso prescriptivo (e incluso de las falacias naturalista e idealista), consideramos interesante sugerir al alumno que retome lo que ya estudió, con el fin de familiarizarle con un tipo de discurso distinto del que hasta aquí hemos venido «trabajando».

LpL. pg. 201

Sin que pueda suponer una distorsión en el tema que nos ocupa, sí sería interesante dedicar una clase al comentario, siquiera elemental, de los «trucos» del *dibujo de Escher*, lo que probablemente requeriría tener que introducir conceptos de Psicología de la Percepción. En tal caso sugerimos que se expliquen sus leyes tal como las formuló la Escuela de la Gestalt y proponemos el libro *Juegos de Lógica y Matemática* (*) como una posible ayuda didáctica, por cuanto, aparte del texto, el tratamiento gráfico de este tipo de problemas es muy clarificador.

El dibujo representa el interior de la escalera en la que se basa la ilusión óptica de Escher: ¡una escalera por la que se sube o se baja al infinito! Nosotros vivimos en un mundo tridimensional en el que es imposible representar o crear la realidad de una escalera que termina donde acaba; Escher consiguió sugerirnos esta idea que supera los límites de la imaginación humana, alterando oportunamente ciertos indicios figurativos y ciertos datos visuales.



(*) Agostini, F.: *Juegos de Lógica y matemática*.

1.1.2. *La obra de G.H. von Wright*

LpL. pg. 203

La inclusión de un sistema —el de Von Wright— de lógica deóntica es fundamental para que el alumno pueda reconocer técnicamente el aspecto lógico del discurso moral, por medio de la identificación precisa de expresiones propias de semejante discurso —obligado, permitido, prohibido—. Así, creemos que se ha de hacer hincapié en el carácter paradójico de ciertos problemas, lo que, por otra parte, ya habíamos visto en el capítulo del Lenguaje.

Conviene destacar aquí la relación entre los valores de verdad —verdadero y falso— y los funtores de normas —obligado, permitido, prohibido e indiferente—, para lo cual el profesor puede plantear algunas cuestiones a fin de que el alumno pueda relacionar lo uno y lo otro. Tales cuestiones deberían poner de manifiesto, por ejemplo, que «si la acción A es obligatoria y la acción B es indiferente, decir que su conjunción está prohibida» conlleva el valor de verdad falso.

Otro aspecto que sería interesante plantearle al alumno es que la decisión moral —que no es propiamente objeto de estudio en nuestro trabajo— induce frecuentemente a situaciones que, en sentido lato, podríamos calificar de paradójicas, por ejemplo, cuando la legítima defensa del bien propio —la conservación de la vida— supone el mal ajeno —la pérdida de la del otro—, y que sólo son explicables por lo contradictorio de los intereses humanos.

V. INFORMÁTICA PARA DESINFORMADOS

Introducción

La perspectiva de la continuidad entre los discursos lógicos e informático se pone claramente de manifiesto en dos parcelas fundamentales de la Informática: en el hardware, en el diseño de circuitos lógicos, y en el software, por lo que hace a lenguajes artificiales y a la programación. Que el alumno pueda reconocer la Lógica en la Informática es lo que confiere a esta manera de entender su enseñanza un gran valor didáctico.

El núcleo que permite enlazar la Lógica con la Informática es la estructura lógica del ordenador, que aplica el cálculo lógico de enunciados a la construcción de circuitos eléctricos capaces de reproducir estructuras lógicas. La lógica de circuitos presenta elementos simples tales como puertas lógicas, que posibilitan la construcción de circuitos lógicos y éstos, a su vez, forman complicadas redes. El punto de vista general que se ha utilizado para introducir conceptos informáticos y lógicos ha estado ligado al hardware del sistema informático.

El software se presenta desde los lenguajes de programación, entendiéndolos como lenguajes artificiales con características específicas. Los conceptos de lenguaje de máquina y lenguajes de alto y de bajo nivel son descritos según sus funciones y con una breve relación explicativa de los lenguajes más usuales de los denominados de alto nivel.

La presencia de lenguajes de distintos niveles y de lenguaje de máquina se justifica por los diferentes procesos de traducción de los lenguajes de programación al lenguaje de máquina: Ensamblaje, compilación e interpretación, haciendo un breve comentario sobre cada tipo de traducción y sus características.

Otro tipo de nexo entre estructura lógica y programación es la denominada «lógica de decisión», donde se analizan las técnicas de ayuda a la programación más usuales, tales como: diagramas de proceso, organigramas, tablas de decisión, grafos y estructuras de árbol.

Para completar esta presentación de la informática desde la lógica mostraremos al alumno una aplicación informática al cálculo de enunciados, el denominado «algoritmo de Hao Wang» para la resolución de teoremas, que es un método de tipo sintáctico basado en la descomposición de fórmulas a partir del signo lógico principal de la misma.

Este enfoque gradual de la Informática que parte del concepto de información —integrado en primer lugar en el hardware y posteriormente en el software— permite nuestra lectura lógica de la informática así como una introducción gradual y diferenciada a ésta: desde el hardware se señala la estructura lógica del ordenador, plasmada en los circuitos y redes, y desde el software se presenta el lenguaje de programación como un lenguaje artificial orientado a un fin concreto, junto con las técnicas básicas más usadas en la programación que constituyen la «lógica de la decisión».

Esta presentación de la Informática se establece un «continuum» con ciertos aspectos de la Lógica susceptibles de ser desarrollados informáticamente. Quienes apostamos por una visión integradora de la Enseñanza, que no segregue parcelas del conocimiento sino que integre las diferentes disciplinas en una perspectiva de conjunto, entendemos que incluso el «caso» de la Informática, a pesar de sus peculiaridades, puede ser resuelto apostando por una posición humanista e integradora, lo que en otro lugar ya habíamos denominado «paradigma crítico».

1.1. Concepto de información

Conviene dejar muy claro que cualquier noticia o mensaje que representa hechos o incluso opiniones constituye «información», en sentido amplio.

IpD. pg. 6

Ejemplos:

- el número, de teléfono de un amigo.
- «el jueves próximo, día siete de mayo, hay rebajas en los almacenes X de la ciudad».
- «la temperatura en la calle es de 19 grados».
- «yo mido 1,74 metros».
- «Antonio ama a Begoña».

Pero sólo cuando una información es reducida a unos símbolos, de acuerdo con un código determinado, se puede hablar de DATO. El ordenador realiza el proceso de datos entendido como proceso de «manipulación de símbolos».

Ejemplos de datos:

- la Clasificación Decimal Universal (CDU) temática de las bibliotecas.
- el ISBN o número estándar que llevan las publicaciones.
- el código de barras para lectora óptica que llevan muchos artículos.
- el sistema de matriculación de automóviles.
- el código de colores de los cables eléctricos.
- el código de colores de los cinturones de judo.

Resumiendo: un DATO es una INFORMACIÓN CODIFICADA que puede ser INTERPRETADA según un CÓDIGO establecido.

4.2. Algunas aplicaciones informáticas

Relación de la informática con la ciencia y la tecnología

Es interesante hacer ver al alumno la relación de la informática con las distintas ciencias y técnicas, proponiéndole que:

IpD. pg. 43

- busque casos de ciencias o de conocimientos que escapen a lo presentado en el cuadro.
- explique las posibles aplicaciones informáticas a las distintas actividades científico-técnicas, estén o no representadas en el cuadro, indicando cómo y para qué puede ser útil dicha aplicación.

Traducción automática

Proponemos un ejemplo de traducción de un lenguaje natural a otro lenguaje natural, simulando el proceso de traducción automática. Este ejemplo puede ser comentado en clase si se cree conveniente:

IpD. pg. 44

Se trata de traducir la frase en alemán «Über den Sternen vergißt das Herz seine Noth und seine Sprache» (Hölderlin) a su equivalente en castellano. Un traductor humano realizaría un traducción

total (texto y contexto) de la frase alemana en estos términos: «Más allá de las estrellas olvida el corazón su miseria y su lenguaje».

Evidentemente el ordenador no llegará nunca a producir esta transposición del alemán al castellano, ya que carece de elementos para decidir el contexto de manera acertada. Veamos el proceso:

TEXTO ORIGINAL

«Über den Sternen vergißt das Herz seine Noth und seine Sprache.»

NIVEL SEMANTICO

- 1.— *über*: sobre, encima de, más allá de...
- 2.— *den Sternen*: estrella, astro, (astronomía, astrología)...
- 3.— *vergißt* (vergessen): olvidar...
- 4.— *das Herz*: corazón, pecho (fig.)...
- 5.— *seine Noth*: necesidad, apuro, pena, miseria...
- 6.— *und*: y, e
- 7.— *seine Sprache*: lengua, idioma, lenguaje, habla

NIVEL SINTACTICO

- 1.— preposición de dativo; preposición de acusativo
- 2.— nombre: plural, masculino, dativo. Complemento circunstancial...
- 3.— verbo: indicativo, presente, tercera persona, singular...
- 4.— nombre: neutro, singular. Sujeto...
- 5.— nombre: acusativo, singular. Objeto directo...
- 6.— conjunción copulativa...
- 7.— nombre: acusativo, singular. Objeto directo...

*) la ordenación usual de los elementos de la oración en castellano es: Sujeto - Verbo - Objeto directo - Objeto indirecto - Complemento circunstancial.

NIVEL PRAGMÁTICO

* Análisis del contexto para fijar el texto.

- 1.— preposición de dativo, porque en este caso rige dativo.
- 2.— estrella, porque ni en el texto ni en el contexto se habla de astronomía ni de astrología.
- 3.— olvidar.
- 4.— corazón. Aunque el texto es poético, no recurre al sentido figurado.
- 5.— miseria, apuro. El término «pena» equivale a «Leiden», y «necesidad» a «Bedürfnis» o «Notwendigkeit».
- 6.— y
- 7.— lengua, idioma, lenguaje, habla.

LENGUAJE «PIVOTE»

Se reordena la frase según la estructura gramatical del idioma al que se va a traducir, incluyendo todos los significados posibles de cada una de las palabras del texto original.

«el corazón olvida su miseria/apuro y su lengua/idioma/habla sobre/encima de/más allá de las estrellas».

TEXTO TRADUCIDO

Como el ordenador es incapaz de tomar decisiones y elegir la frase adecuada, procede a generar tantas frases como combinaciones de elementos existen, produciendo un listado con las múltiples opciones para que el traductor humano decida la adecuada.

- 1.— el corazón olvida su miseria y su lengua sobre las estrellas.
- 2.— el corazón olvida su apuro y su lengua encima de las estrellas.
- 3.— el corazón olvida su miseria y su habla más allá de las estrellas.

.....
.....
.....

n.— el corazón olvida su miseria y su lenguaje más allá de las estrellas.

Recordemos que el texto total traducido por un traductor humano era: «Más allá de las estrellas olvida el corazón su miseria y su lenguaje», mientras que el ordenador siempre hará las combinaciones posibles siguiendo el esquema gramatical de las frases.

Cálculo de enunciados

ALGORITMO DE HAO WANG

Si se cree conveniente se puede explicar al alumno más detalladamente el denominado algoritmo de Hao Wang, puesto que es un buen ejemplo de la aplicación de la Informática a la Lógica.

IpD. pg. 46

En 1960 Hao Wang se propuso una computación de la Lógica de enunciados de los «Principia Mathematica» de Whitehead y Russell (1910-1913), con criterio algorítmico. Para ello recurrió a las técnicas de deducción natural de Gentzen. Dichas técnicas tienen la ventaja sobre el empleo del método axiomático de que no necesitan ocupar memoria ni tiempo de comparación con los axiomas y teoremas ya probados y almacenados; por lo que su aplicación es totalmente mecánica.

El algoritmo de Wang se fundamenta en la descomposición de fórmulas a las que se les aplica unas reglas determinadas según su signo lógico principal. Es el resultado de considerar a todo teorema lógico como una complicación del principio de identidad en su formulación Russelliana ($p \rightarrow p$).

El cálculo utilizado por Wang es el denominado «cálculo secuencial», que no opera sólo con fórmulas, sino también con cadenas (secuencias de fórmulas).

Wang utiliza como constantes Lógicas las cinco usuales (negador, conjuntor, disyuntor, implicador y complicador) y como deductor secuencial el símbolo (\Rightarrow). La cadena que aparece delante del deductor secuencial es el «antecedente» y la posterior al deductor el «consecuente».

Hay once reglas de derivación, que son las siguientes:

PI. REGLA INICIAL: Si λ , ζ son cadenas de fórmulas atómicas, entonces $\lambda \Rightarrow \zeta$ es un teorema si alguna fórmula atómica ocurre a ambos lados de la flecha del deductor.

$$\begin{array}{l}
\text{P2a. REGLA } \Rightarrow \neg : \frac{\varphi \zeta \Rightarrow \lambda p}{\zeta \Rightarrow \lambda \neg \varphi, p} \\
\text{P2b. REGLA } \neg \Rightarrow : \frac{\lambda, p \Rightarrow \pi, \varphi}{\lambda, \neg \varphi, p \Rightarrow \pi} \\
\text{P3a. REGLA } \Rightarrow \wedge : \frac{\zeta \Rightarrow \lambda, \varphi, p \text{ y } \zeta \Rightarrow \lambda, \Psi, p}{\zeta \Rightarrow \lambda, \varphi \wedge \Psi, p} \\
\text{P3b. REGLA } \wedge \Rightarrow : \frac{\lambda, \varphi, \Psi, p \Rightarrow \pi}{\lambda, \varphi \wedge \Psi, p \Rightarrow \pi} \\
\text{P4a. REGLA } \Rightarrow \vee : \frac{\zeta \Rightarrow \lambda, \varphi, \Psi, p}{\zeta \Rightarrow \lambda, \varphi \vee \Psi, p} \\
\text{P4b. REGLA } \vee \Rightarrow : \frac{\lambda, \varphi, p \Rightarrow \pi \text{ y } \lambda, \Psi, p \Rightarrow \pi}{\lambda, \varphi \vee \Psi, p \Rightarrow \pi} \\
\text{P5a. REGLA } \Rightarrow \rightarrow : \frac{\zeta, \varphi \Rightarrow \lambda, \Psi, p}{\zeta \Rightarrow \lambda, \varphi \rightarrow \Psi, p} \\
\text{P5b. REGLA } \rightarrow \Rightarrow : \frac{\lambda, \Psi, p \Rightarrow \pi \text{ y } \lambda, p \Rightarrow \pi, \varphi}{\lambda, \varphi \rightarrow \Psi, p \Rightarrow \pi} \\
\text{P6a. REGLA } \Rightarrow \leftrightarrow : \frac{\varphi, \zeta \Rightarrow \lambda, \Psi, p \text{ y } \Psi, \zeta \Rightarrow \lambda, \varphi, p}{\zeta \Rightarrow \lambda, \varphi \leftrightarrow \Psi, p} \\
\text{P6b. REGLA } \leftrightarrow \Rightarrow : \frac{\varphi, \Psi, \lambda, p \Rightarrow \pi \text{ y } \lambda, p \Rightarrow \pi, \varphi, \Psi}{\lambda, \varphi \leftrightarrow \Psi, p \Rightarrow \pi}
\end{array}$$

El procedimiento a seguir es:

1.— Sustituiremos el signo de implicación, si es la conectiva principal, por una flecha de deductor para que quede claramente delimitado el antecedente y el consecuente. Si la conectiva principal fuera otra, colocaremos la flecha del deductor al principio.

2.— Aplicaremos las reglas tantas veces como sean necesarias hasta suprimir toda conectiva lógica. Para ello basta con utilizar las reglas de derivación (introducción de símbolos) invirtiendo su sentido; es decir, leyéndolas de abajo arriba para que podamos eliminar las conectivas y recuperar el esquema inicial.

3.— Aplicar la regla inicial.

El propio Wang nos muestra dos ejemplos: los teoremas de los «Principia» numerados T.2.45 y T.5.21

T.2.45 $\vdash : \neg(p \vee q) \rightarrow \neg p$

$$\neg(p \vee q) \Rightarrow \neg p$$

- (1) $\Rightarrow \neg p, p \vee q$
- (2) $p \Rightarrow p \vee q$
- (3) $p \Rightarrow p, q$ VÁLIDO

T.5.21 $\vdash : \neg p \wedge \neg q \rightarrow p \leftrightarrow q$

$$\Rightarrow \neg p \wedge \neg q \rightarrow p \leftrightarrow q$$

- (1) $\neg p \wedge \neg q \Rightarrow p \leftrightarrow q$
- (2) $\neg p, \neg q \Rightarrow p \leftrightarrow q$
- (3) $\neg q \Rightarrow p \leftrightarrow q, p$
- (4) $\Rightarrow p \leftrightarrow q, p, q$
- (5) $p \Rightarrow q, p, q$ VÁLIDO
- (6) $q \Rightarrow p, p, q$ VÁLIDO

1.1. Concepto de información

1.— El paso de los días es DIGITAL: a las 0 horas se pasa de un día a otro.

lpD. pg. 7

2.— El paso de un color a otro en el espectro del arco iris es analógico puesto que de un color a otro de los siete colores principales del arco iris, se da una constante gradación de color que posibilita de manera analógica la aparición del siguiente color.

3.— La medición de las revoluciones del motor en un tacómetro de automóvil será analógica o digital según el tipo de tacómetro con que vaya equipado el vehículo:

ANALÓGICO si el tacómetro es tradicional, es decir, con una manecilla o saeta que señala sobre un cuadrante o esfera las revoluciones medidas.

DIGITAL si la medida de las revoluciones del motor son representadas mediante un dispositivo de tipo digital, donde aparecen tan sólo las cifras correspondientes a dicha medida.

4.— El precio de un artículo es una medida DIGITAL puesto que no puede variar constantemente en cada mínima fracción de tiempo. El precio es fijo y por tanto digital. Suponiendo que en un comercio decidan hacer un pequeño descuento al cliente, el nuevo precio sigue siendo digital.

1.2. Sistema informático. Proceso de datos

Indica la secuencia adecuada de estos diagramas para que queden ordenados de mayor grado de entropía (desorden) a menor grado de entropía.

lpD. pg. 9

Respuesta:

3 / 2 / 4 / 1

SOLUCION
EJERCICIOS

1.3. Concepto de algoritmo. Programa. Método heurístico

1.— TRICOTAR UN JERSEY supone repetir innumerables veces la ejecución de lo que se denomina un tipo de «punto», siempre el mismo, hasta que cambiemos a otro tipo de «punto» (otro algoritmo o programa) o hasta que finalicemos el jersey.

lpD. pg. 9

2.— Los movimientos que se realizan invariablemente para poner un coche en marcha:

- dejar la palanca del cambio en posición de «punto muerto».
- utilizar el «starter» para enriquecer la mezcla de carburante.
- colocar la llave de contacto.
- desbloquear el volante de su sistema de seguridad.
- girar la llave de contacto hasta que el motor esté en marcha.
- seleccionar la marcha denominada «primera» mediante la acción del embrague y la palanca.
- quitar el freno de mano.
- acelerar y soltar el embrague gradualmente para iniciar la marcha.

3.— La ejecución estricta de un régimen dietético según los días de la semana: cada día de la semana se deben ingerir los alimentos descritos en las cantidades indicadas. Cuando se finaliza una semana se vuelve a repetir el mismo ciclo de alimentación la semana siguiente.

?

IpD. pg. 11

Intenta hacer un pequeño programa partiendo del siguiente texto: «Mañana debo realizar un corto viaje par ver a mi primo que vive en una población a treinta kilómetros de distancia de mi ciudad. Tomaré la precaución de no quedarme sin gasolina en el trayecto: si el depósito de gasolina de mi coche está vacío, debo llenarlo antes de emprender la marcha. Llegando a la población hay un semáforo que regula la circulación: si está en luz ámbar o en luz roja, debo detenerme; en caso contrario, luz verde, proseguiré mi camino.»

número instrucción

- 1 Si el depósito no está vacío, voy a instrucción n.º 3
- 2 Lleno el depósito.
- 3 Emprendo el camino.
- 4 Si el semáforo no está en rojo ni en ámbar, voy a n.º 7
- 5 Detengo mi marcha.
- 6 Voy a instrucción n.º 4.
- 7 Prosigo mi camino

* * *

?

Confecciona un programa a partir de las instrucciones de uso para las llamadas automáticas internacionales.

número instrucción

- 1 Si no es comunicación internacional voy a n.º 8.
- 2 marco el número de acceso («07») a la central internacional.
- 3 si no aparece un tono más agudo voy a n.º 2
- 4 marco el indicativo del país con el que deseo comunicar.
- 5 marco el indicativo de la localidad deseada.
- 6 marco el número del abonado.
- 7 inicio la conversación.
- 8 fin.

1.4.1. Componentes y funcionamiento del ordenador digital

?

IpD. pg. 16

La unidad más pequeña de representación de información se denomina..., que es la abreviatura de la expresión inglesa...

Respuesta:

La unidad más pequeña de representación se denomina BIT, que es la abreviatura de la expresión inglesa BINARY DIGIT.

* * *

?

¿A qué sistema de numeración pertenece el BIT?

Respuesta:

Al sistema de numeración BINARIO o de base dos. Sólo puede tener dos estados posibles: 0 (ausencia de información) y 1 (presencia de información).

* * *

?

¿Cómo se denomina la unidad mínima de información manejable por la memoria principal del ordenador?

SOLUCION EJERCICIOS

Respuesta:

BYTE (octeto), que está formado por el conjunto de 8 bits de información.

* * *

?

¿Cómo agruparías seis bytes para que fueran reconocibles por la memoria principal? Haz un dibujo y justifica la respuesta.

1

1.º	2.º
BYTE	BYTE

3.º	4.º
BYTE	BYTE

5.º	6.º
BYTE	BYTE

 = 3 HALFWORD

2

1	2
---	---

3	4	5	6
---	---	---	---

 = 1 HALFWORD y 1 WORD

3

1	2	3	4
---	---	---	---

5	6
---	---

 = 1 WORD y 1 HALFWORD

4

1	2	3	4	5	6		
---	---	---	---	---	---	--	--

 = 1 DOUBLEWORD

Cualquiera de las cuatro posibilidades puede darse por correcta pero la opción óptima es la que trocea menos los bytes, aunque deje bytes sin utilizar, es decir, sin información. Según lo dicho, en el presente ejercicio la respuesta óptima es la representada por la «doble palabra» (doubleword) aunque sus dos últimos bytes queden sin información.

La respuesta siguiente es incorrecta

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

porque no se agrupan los bytes según las tres longitudes fijas permitidas. Todas las respuestas que no respeten las longitudes fijas son asimismo incorrectas.

?

Prueba ahora con la agrupación de siete bytes.

1

1	2
---	---

3	4
---	---

5	6
---	---

7	
---	--

 = 4 HALFWORD

2

1	2
---	---

3	4	5	6
---	---	---	---

7	
---	--

 = 2 HALFWORD y 1 WORD

3

1	2
---	---

3	4
---	---

5	6	7	
---	---	---	--

 = 2 HALFWORD y 1 WORD

4

1	2	3	4
---	---	---	---

5	6
---	---

7	
---	--

 = 2 HALFWORD y 1 WORD

5

1	2	3	4
---	---	---	---

5	6	7	
---	---	---	--

 = 2 WORD

6

1	2	3	4	5	6	7	
---	---	---	---	---	---	---	--

 = 1 DOUBLEWORD

La solución óptima es la representada por una «doble palabra» (doubleword), aunque las demás se pueden dar por correctas. Hay que recordar lo dicho en el ejercicio anterior: son incorrectas las soluciones que no se ajusten a las longitudes fijas permitidas (2 bytes, 4 bytes, 8 bytes).

?

¿Cuántos bytes hay en una «doble palabra»? ¿y bits?

Respuesta:

8 bytes que son 64 bits.

* * *

?

Si te dicen que la capacidad de un disco es de 1,5 Megas (Mb), ¿de cuántas posiciones de memoria te están hablando?

Respuesta:

de 1.500.000 posiciones de memoria. ($1,5 \times 1.000.000 = 1.500.000$)

* * *

?

¿Cuántas posiciones de memoria representan 256 K (Kbytes)?

Respuesta:

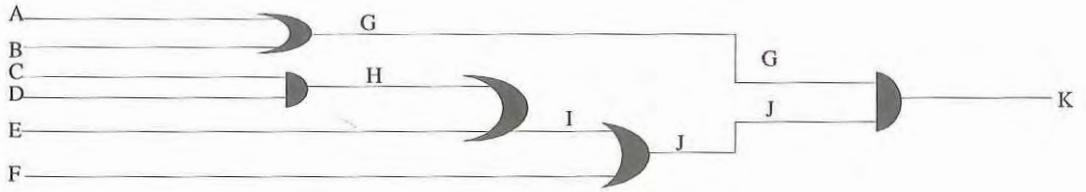
262.144 posiciones de memoria. ($256 \text{ K} \times 1.024 \text{ cada K} = 262.144$).

2.2. Aplicación lógica: puertas, circuitos y redes

?

Diseña un circuito lógico con dos puertas AND y tres OR.

(son posibles varias soluciones. Una de ellas es la siguiente):



?

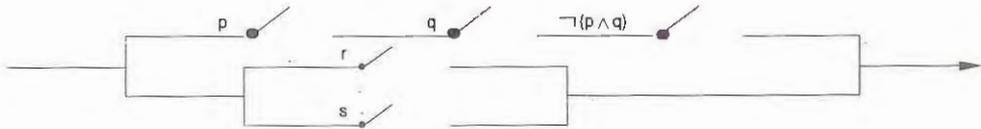
Diseña un circuito lógico que represente la fórmula lógica:

$$(p \wedge q) \rightarrow (r \vee s)$$

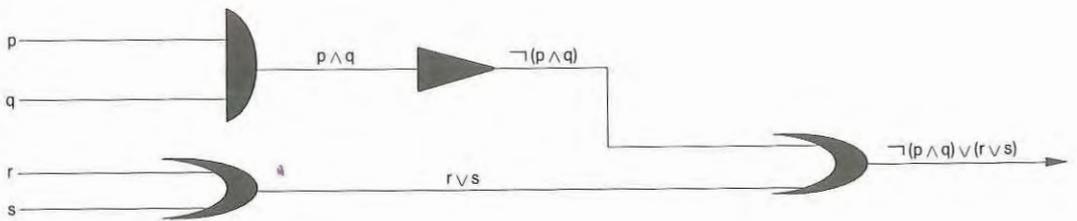
ten en cuenta que su equivalente es:

$$\neg(p \wedge q) \vee (r \vee s)$$

Su representación en circuito eléctrico:



Su representación en circuito lógico:



?

Diseña un circuito lógico para la siguiente fórmula lógica:

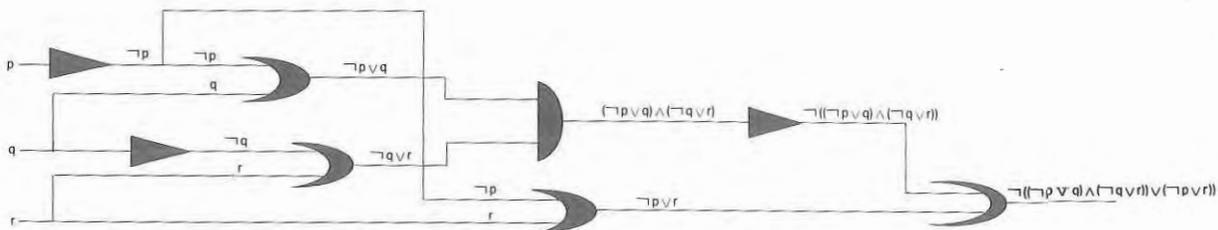
$$((p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow r)) \rightarrow (p \rightarrow r)$$

(Solución):

$$\frac{((p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow r)) \rightarrow (p \rightarrow r)}{\neg((p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow r)) \vee (p \rightarrow r)}$$

$$\boxed{\neg((\neg p \vee q) \wedge (\neg q \vee r)) \vee (\neg p \vee r)}$$

Su representación en circuito lógico:



?

Con anterioridad hemos visto la tabla de verdad correspondiente a la ley de interdefinición del implicador DI2. Construye tu ahora la correspondiente al DI1.

SOLUCION EJERCICIOS

Respuesta:

DI1: $\frac{A \rightarrow B}{\neg(A \wedge \neg B)}$

A	B	$\neg B$	$(A \wedge \neg B)$	$A \rightarrow B$	$\neg(A \wedge \neg B)$
V	V	F	F	V	V
V	F	V	V	F	F
F	V	F	F	V	V
F	F	V	F	V	V

4.1. Técnicas de ayuda a la programación

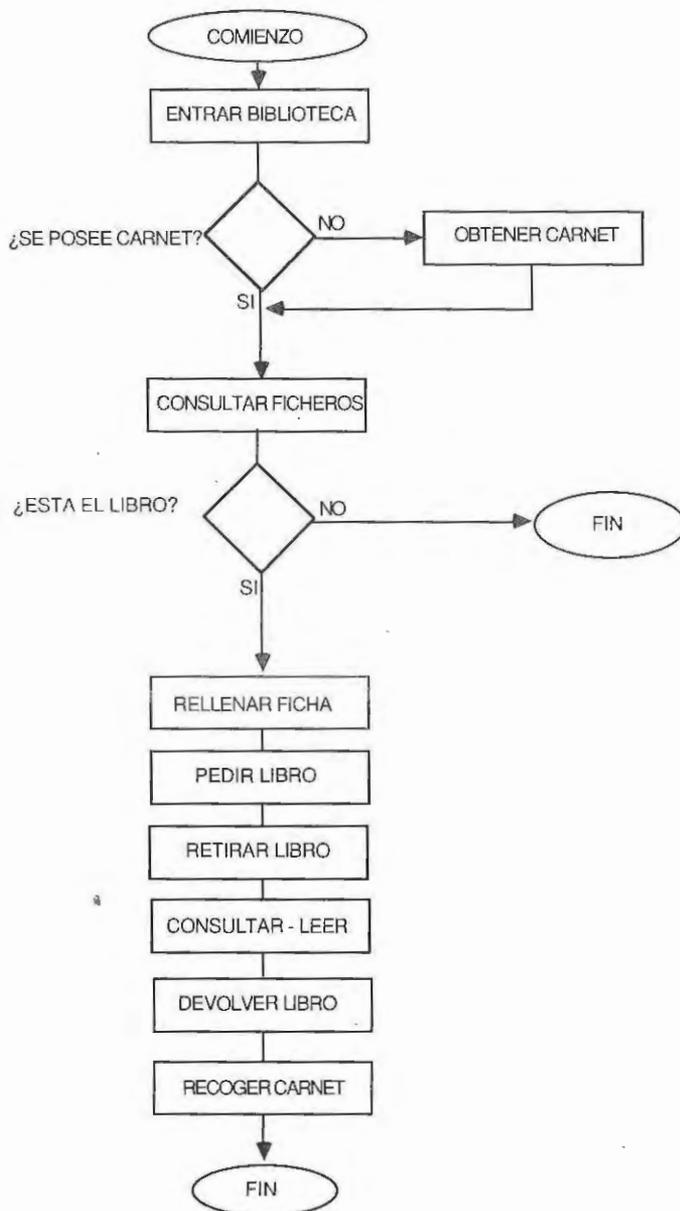
lpD. pg. 36

?

Propón algún caso de programa a resolver y dibuja el organigrama correspondiente, comentando todas las particularidades. Si no se te ocurre nada intenta hacer un programa con su organigrama aplicado al sistema de préstamo de libros de una biblioteca.

número instrucción

- 1 entrar en la biblioteca
- 2 si se posee carnet de lector ir a la instrucción n.º 4
- 3 obtener el carnet de lector
- 4 consultar los ficheros. Si no está el libro deseado ir a la instrucción n.º 11
- 5 rellenar la ficha de petición de libros con los datos
- 6 pedir el libro al bibliotecario
- 7 retirar el libro
- 8 consultar o leer el libro en la sala de lecturas o en casa
- 9 devolver el libro al bibliotecario
- 10 recoger el carnet de lector
- 11 fin



NOTA: Esta es una posible solución. Puede haber otras más complejas si se tiene en cuenta la pérdida de libros, el retraso excesivo en la devolución, y otros casos que se pueden comentar con el alumno.

1.2. Sistema informático. Proceso de datos

Si tenemos unos datos concretos de entrada y queremos obtener otros de salida mediante procesamiento de los primeros, ¿qué máquina se encargará de realizar el tratamiento de la información, es decir, del proceso de datos?

IpD. pg. 7

Respuesta: el ordenador

* * *

Señala con una cruz las operaciones que puede realizar un ordenador:

- calcular
- medir longitudes
- clasificar datos
- transportar objetos

Respuesta:

- X calcular
- medir longitudes
- X clasificar datos
- transportar objetos

El ordenador puede calcular longitudes a partir de unos datos pero no puede realizar la operación de «medir longitudes».

* * *

Como sabes, en la guía telefónica están ordenados los abonados de manera alfabética según sus apellidos. Si cometiéramos la travesura de colocarlos de manera caprichosa, salteada y repitiendo algunos abonados o cambiando los teléfonos de ellos, además de potenciar la mala imagen de la compañía telefónica, ¿aumentaríamos o disminuiríamos la entropía de la guía de teléfonos?

IpD. pg. 7

Respuesta:

Aumentaría la entropía al aumentar el grado de desorden (desorganización)

NUEVOS
EJERCICIOS

1.4.1. Componentes y funcionamiento del ordenador digital

IpD. pg. 16

¿Cómo agruparías diez bytes para que fueran reconocibles por la memoria principal del ordenador?
Haz un dibujo y justifica la respuesta.

1

1	2
---	---

3	4
---	---

5	6
---	---

7	8
---	---

9	10
---	----

2

1	2
---	---

3	4	5	6
---	---	---	---

7	8	9	10
---	---	---	----

3

1	2	3	4
---	---	---	---

5	6
---	---

7	8	9	10
---	---	---	----

4

1	2	3	4
---	---	---	---

5	6	7	8
---	---	---	---

9	10
---	----

5

1	2	3	4
---	---	---	---

5	6	7	8
---	---	---	---

9	10		
---	----	--	--

6

1	2
---	---

3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	----

7

1	2	3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---

9	10
---	----

8

1	2	3	4
---	---	---	---

5	6	7	8	9	10		
---	---	---	---	---	----	--	--

9

1	2	3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---

9	10		
---	----	--	--

10

1	2	3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---

9	10						
---	----	--	--	--	--	--	--

La opción óptima es la 6ª o la 7.

Hay que tener en cuenta que:

- los espacios no utilizados deben quedar al final
- se debe evitar el excesivo troceado de la información
- se debe evitar el espacio no utilizado

Luego:

Las opciones 1 a 5 trocean excesivamente la información.

Las opciones 8 y 9 desperdician más espacio que la 6 y la 7.

La opción 10 desperdicia gran cantidad de espacio.

El equilibrio entre separación de información y espacio aprovechado corresponde a las opciones 6 y 7.

3.3. El proceso de traducción al lenguaje de máquina

En el tipo de traducción denominado «ensamblaje», por cada instrucción fuente ¿cuántas instrucciones objeto se generan?

Respuesta:

UNA. Por cada instrucción fuente se genera una instrucción objeto.

* * *

El ritmo de traducción de la «compilación» es de instrucción a instrucción o de todo el programa?

Respuesta:

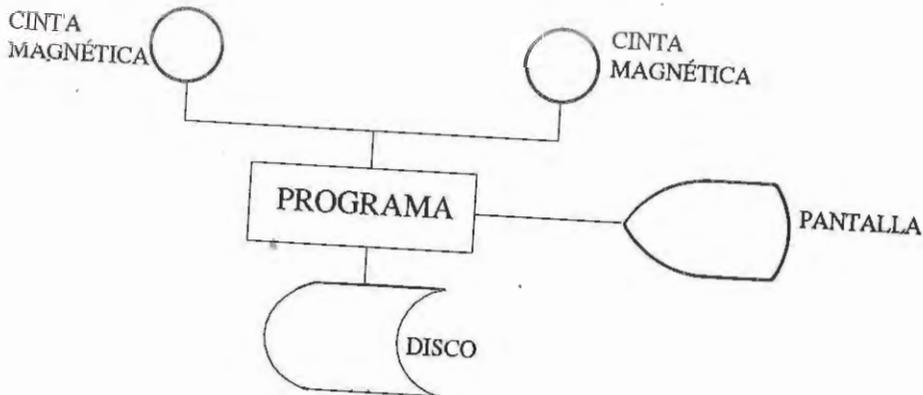
El ritmo de traducción de la «compilación» es de TODO EL PROGRAMA.

4.1. Técnicas de ayuda a la programación

Diagramas de proceso

Elabora un diagrama de proceso en el que el programa tenga como entrada de datos los datos grabados en dos cintas magnéticas, y la salida de datos sea grabada en un disco, además de aparecer cierta información en un monitor o pantalla.

Respuesta:



NUEVOS EJERCICIOS

Tablas de decisión

IpD. pg. 36

Construye una «tabla de decisión» y su «organigrama» para el siguiente problema.

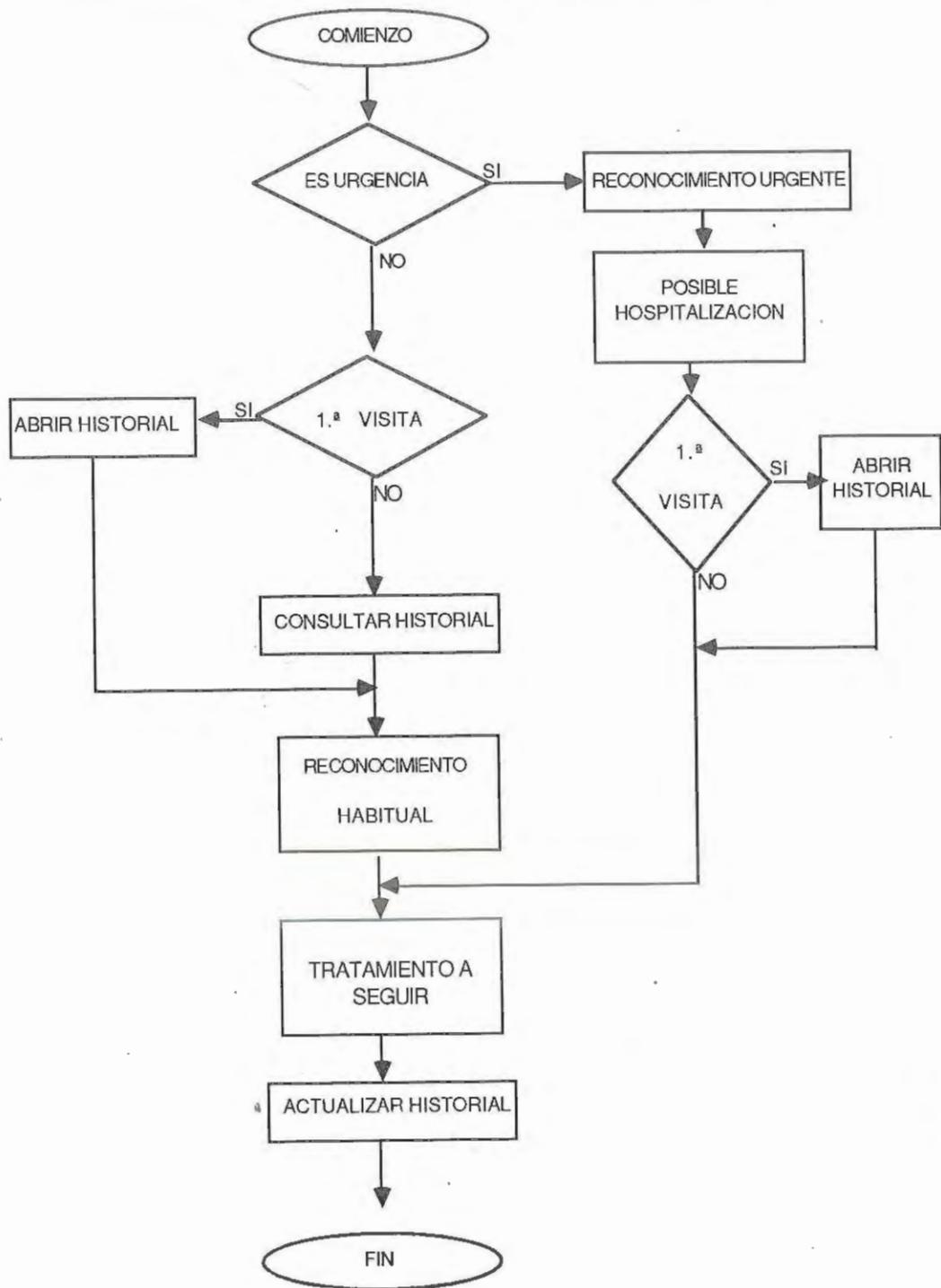
Un médico en su consulta suele actuar de acuerdo con las pautas siguientes. Si un paciente acude a él y es la primera visita, el médico debe abrirle un historial. Si no es paciente nuevo, el médico consulta su historial para poder ver la evolución de la enfermedad desde la visita anterior.

Si el paciente llega a la consulta a causa de alguna urgencia, pasará inmediatamente a reconocimiento médico para ver la gravedad de dicha urgencia y determinar el tratamiento adecuado o la posible hospitalización.

En cualquiera de los casos, después del reconocimiento médico, el facultativo actualizará el historial del paciente.

	REGLAS	1	2	3	4
CONDICIONES	¿Es una urgencia?	SI	SI	NO	NO
	¿Es una primera visita?	SI	NO	SI	NO
	Reconocimiento urgente	X	X		
	Posible hospitalización	X	X		
	Abrir historial	X		X	
ACCIONES	Consultar historial		X		X
	Reconocimiento habitual			X	X
	Tratamiento a seguir	X	X	X	X
	Actualizar historial	X	X	X	X

El «organigrama» correspondiente a la anterior «tabla de decisión» es el siguiente:

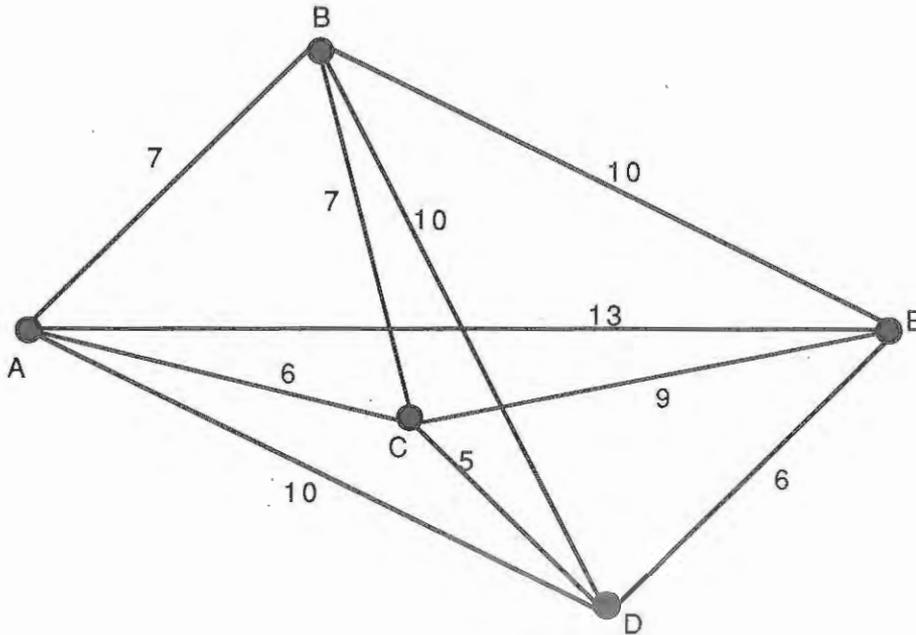


Árboles

IpD. pg. 39

Para ilustrar la representación de problemas mediante grafos y árboles mostraremos el conocido problema del viajante de comercio:

«un viajante de comercio debe visitar cada una de las cinco ciudades (A, B, C, D, E) que tiene señaladas en un mapa. Existe una carretera entre cada dos ciudades, es decir que desde cada una de las cinco ciudades se puede ir a cualquier otra. Junto a cada carretera el mapa indica la distancia en kilómetros entre las dos ciudades. El problema que se le plantea al viajante es buscar una ruta que tenga la mínima longitud posible y que, partiendo de la ciudad A, visite cada una de las ciudades una sola vez, regresando de nuevo a A».

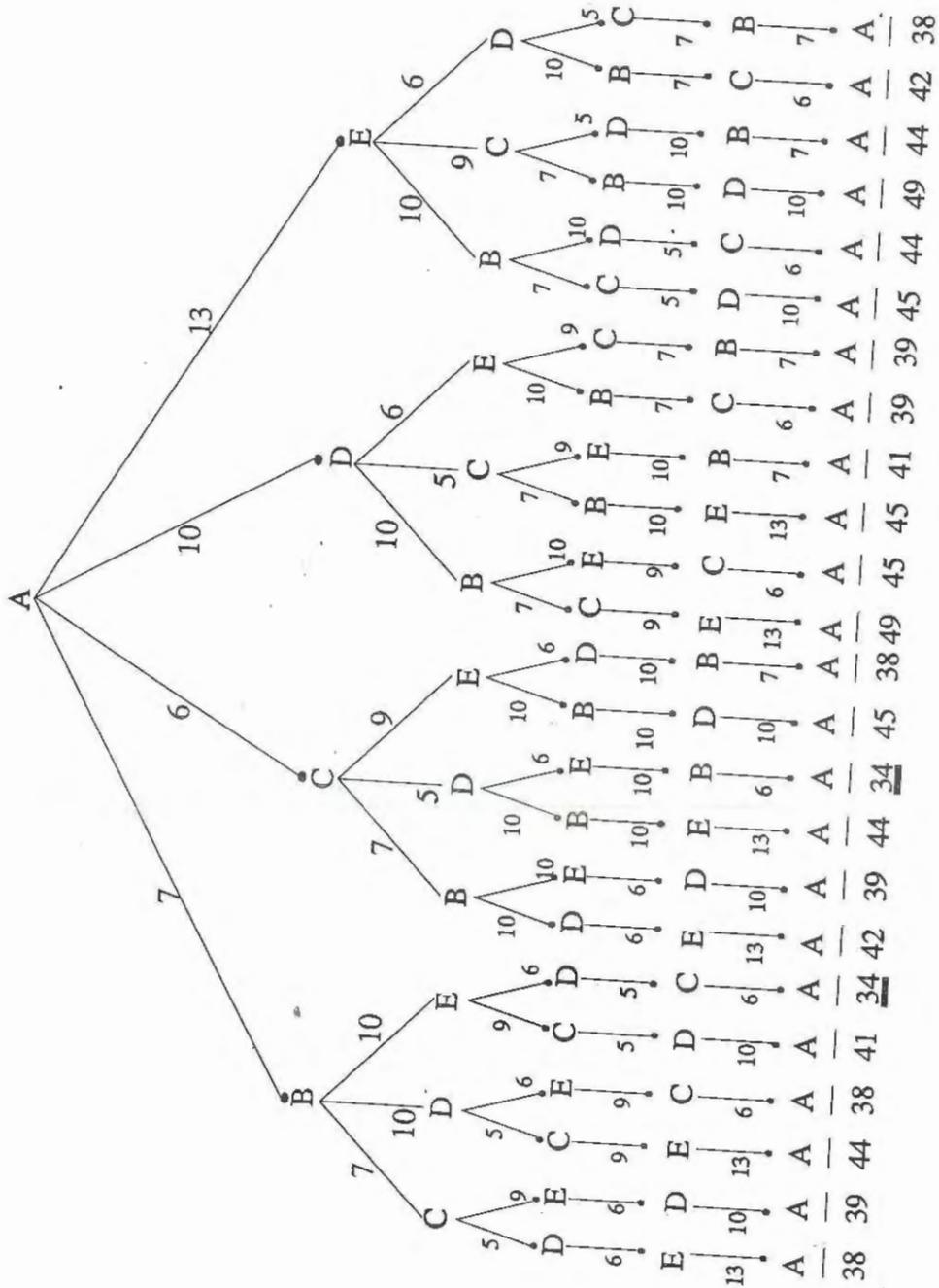


Como todas las ciudades deben ser visitadas una sola vez, es importante saber en cada momento cuáles han sido ya visitadas y cuáles faltan por visitar. Esto se representa definiendo cada punto o ciudad con una lista de puntos o ciudades ya visitadas, procurando no repetir ningún punto incluido en la lista.

Las letras de las ciudades no se pueden repetir, excepto la A que debe aparecer al principio y al final de la lista. Si se sale de la ciudad A y se continúa hacia la ciudad C, al llegar a C, la lista de ciudades visitadas será AC.

Hay que señalar que las posibles soluciones al problema son aquellas que presentan las listas de ciudades que empiezan y terminan por A y que incluyen además a todas las restantes ciudades sin olvidar ninguna; pero de todas estas posibles soluciones, la correcta es la que presente una longitud de recorrido menor.

El árbol correspondiente al desarrollo del problema del viajante es el siguiente:



NUEVOS EJERCICIOS

La solución correcta es la ruta: (ABEDCA) o también en el sentido contrario (ACDEBA).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS DE LOS LIBROS CITADOS

- AGOSTINI, F.: *Juegos de Lógica y matemática*, Ed. Pirámide, Madrid, 1985.
- ÁVILA, Bermudo: *Filosofía Marxista*, ed. Madrágora, Barcelona 1976.
- CARROL, Lewis: *El juego de la Lógica y otros mitos*. Alianza editorial, Madrid 1980.
- CERVANTES, Miguel: *Don Quijote de la Mancha*, J. Pérez del Hoyo editor, Madrid 1971.
- CHUMY CHUMEZ: *Con la clara y con la yema*, Edicions 62, Barcelona, 1973.
- DARWIN, Ch. R.: *El origen de las especies*. Sarpe. Madrid, 1983, Col. Grandes pensadores, núm. 1.
- DERRY, T.K. y WILLIAMS, Trevor I.: *Historia de la tecnología*. Ed. Siglo XXI, Madrid, 1977.
- DESCARTES: *Principios de la Filosofía* (Discurso del Método, 5.ª parte), ed. Alfaguara 1981.
- DESCARTES: *Meditaciones Metafísicas*. Ed. Alfaguara. Madrid. 1980.
- DIEMER, A.: *Elementarkurs Philosophie-Dialektik*. Düsseldorf/Wien, 1976.
- DUVERGER, M.: *Métodos de las Ciencias Sociales*. Ed. Ariel, Barcelona, 1981.
- ECO, Umberto: *Apostillas a El nombre de la rosa*. Ed. Lumen, Barcelona 1984.
- GARRIDO, Manuel: *Lógica Simbólica*, Tecnos, Madrid, 1973.
- GOULD, James L. y MARLER, Peter: «Aprendizaje instintivo», *Investigación y Ciencia*. Marzo 1987.
- GRAVES, Robert: *Yo Claudio*. Alianza edit., Madrid, 1978, col. Libro de bolsillo, núm. 691.
- HARRIS, M.: *Vacas, cerdos, guerras, brujas*. Alianza editorial n.º 755, Madrid.
- HEISENBERG, W.: *Física y Filosofía*, pág. 28, Ed. La Isla, Buenos Aires 1959.
- HOFSTADTER, Douglas R.: *Gödel, Escher, Bach: un Eterno y Grácil Buclé*. Tusquets editores, 'col. superínfimos 9', Barcelona 1987.
- KOYRÉ, A.: *Estudios de historia del pensamiento científico*. Ed. Siglo XXI, Madrid, 1977.
- LAPLACE, P.S.: *Ensayos sobre las probabilidades*. Espasa-Calpe, B. Aires, 1947.
- LAPLANCHE y PONTALIS: *Diccionario de Psicoanálisis*. Ed. Labor, Barcelona, 1983.
- MCCARTHY y otros: *LISP 1.5 Programmer's manual*. The M.I.T. Press, 1966.
- MOSTERÍN, Jesús: *Lógica de Primer Orden*, Ariel, Barcelona, 1970.
- QUINE, W. van Orman: *Los métodos de la lógica*. Ed. Ariel, Barcelona 1969.
- QUINTANILLA, M.: *A favor de la razón*. Ed. Taurus. Madrid. 1976.

- SACRISTÁN, Manuel: *Introducción a la Lógica y al análisis formal*, Ariel, Barcelona 1973.
- SAHLINS, M.: *Uso y abuso de la biología*, Siglo XXI, Madrid 1982.
- SERRANO, S.: *La semiótica*. Montesinos, Barcelona, 1981.
- TORRES, Ana María de: *Los primeros intentos de prueba automática de teoremas en el cálculo de enunciados*, en TEOREMA, Vol. IV/4 1974. Universidad de Valencia.
- TOSCA, Tomás Vicente: *Compendio Matemático. (1700-1715)*, en López Piñero y otros: *Materiales para la historia de las ciencias en España: S. XVI-XVII*. Ed. Pre-textos, Valencia, 1976.
- TRUMBO, Dalton: *Johny cogió su fusil*, Edit. Bruguera, Barcelona, 1981, col. Libro amigo, 821.
- VARIOS: *Problemas actuales de la dialéctica marxista*. Ed. por la Academia de Ciencias de la URSS, Moscú 1978.
- WANG, HAO: *Toward mechanical mathematics*, en IBM Journal for research and development. Vol. 4, N.º 1, Enero 1960.
- WHITEHEAD, A.N. - RUSSELL, B.: *Principia Mathematica*, Paraninfo, Madrid 1981.
- WUCHTERL, K.: *Methoden der Gegenwartsphilosophie*. Paul Hanpt, Berna 1977.
- ZIMAN, John: *Enseñanza y aprendizaje sobre la ciencia y la sociedad*, Ed. Fondo de Cultura Económica, México, 1985.
- ZWEIG, S.: *Veinticuatro horas en la vida de una mujer*. Plaza y Janés. Barcelona, 1963.

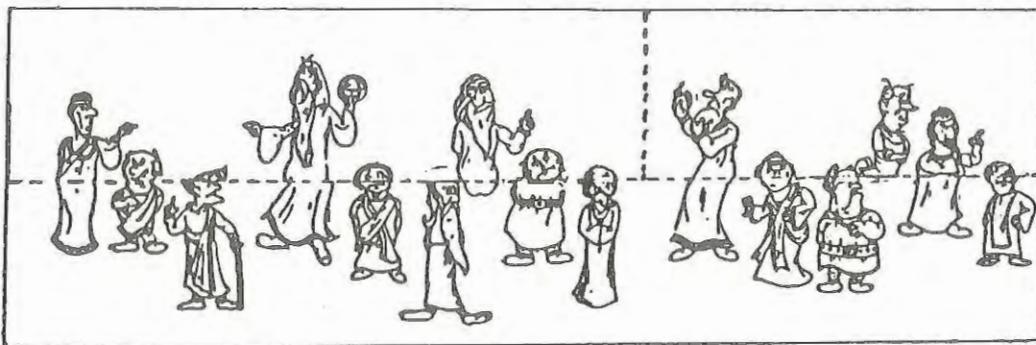
EPI-LOGOS



Aunque no vamos a hacer aquí una fe de erratas, —que las hay—, del *Logos para Legos*, sí queremos advertir de algunos errores significativos, que seguro ya habéis captado. Con todo, para evitar problemas al alumno-lector, deben de tenerse en cuenta las siguientes correcciones:

Se dará una cuenta, habiéndose fijado en el rectángulo de la pág. 43, de que la línea de puntos verticales en el dibujo está en la parte superior, por lo que en la pág. 41 *debería estar en el sector superior del mismo*, para que una vez recortado pueda ser reconstruido. Y que si bien se indica al alumno que recorte el dibujo inferior, se recomienda que se efectúe al revés, pues así podrá probar más fácilmente la «paradoja». «Paradoja» que nos ha sorprendido a los propios autores. Nosotros teníamos diseñado el siguiente dibujo de Hollis.

LpL. pg. 41-43



En éste, una vez recortado y recompuesto, desaparece uno de los filósofos, tal como está explicado en *Logos para Legos*; pero un cambio en el diseño no sólo lo hace desaparecer, sino que, ¡oh paradoja!, introduce uno más. La no correspondencia entre el dibujo y el texto explicativo de la pág. 43 es algo que dejamos abierto, bien para ser corregido o bien para «jugar» con los dos diseños como la paradoja de una paradoja.

Los dibujos de esta página pueden parecer criptogramas o símbolos de lo desconocido. Para que pierdan ese carácter han de interpretarse:

LpL. pg. 136

«ÁRBOL»	«VERDE»	«ANIMAL»
el pino, el manzano, el chopo...	longitud de onda a la que denominamos verde	el pato, el león, el asno...

Si se colorean los círculos con amarillo, rojo y azul, se verá cómo en sus intersecciones aparecen los colores indicados, obteniendo así una interpretación cromática de los diagramas de Venn.

LpL. pg. 143

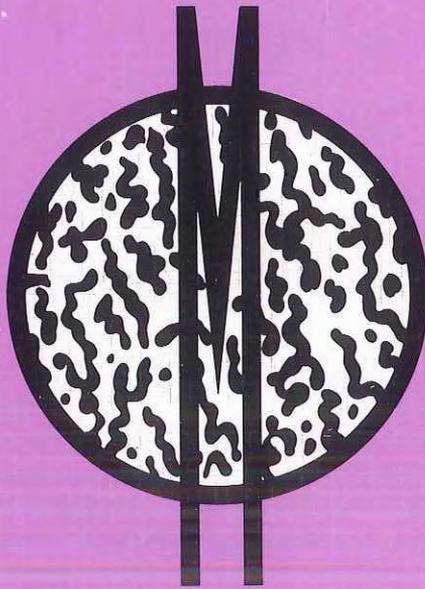
En el recuadro de Sofemasa, donde aparece el signo «+», falta el signo «-», dando lugar a más/menos 1 (± 1).

LpL. pg. 176

NOTAS

NOTAS

NOTAS



MESTRAL
L I B R O S