

**lógica, epistemología  
Y  
teoría de la ciencia**



ESTUDIOS de EDUCACION

---







**Lógica, Epistemología y  
Teoría de la Ciencia**



# **Lógica, Epistemología y Teoría de la Ciencia**



**MINISTERIO DE EDUCACION Y CIENCIA**  
**SUBDIRECCION GENERAL DE PERFECCIONAMIENTO DEL PROFESORADO**

**1 9 8 1**

## **Colección ESTUDIOS DE EDUCACION**

1. «Metodología de la lectura y la escritura en el nivel de educación preescolar», por **David Feldman**.
2. «Enseñanza de la Física en la Universidad», por **Tomás Escudero Escorza**.
3. «Creatividad e imagen en los niños», por **Francisco García García Henche**.
4. «Las Enseñanzas Medias en España».
5. «La educación en España y en la Comunidad Económica Europea», por **Joaquín Pena Artigas, Luis Cordero Pascual y José Luis Díaz Jares**.
6. «Preparación para la vida en una sociedad democrática en las escuelas de la Europa Meridional». Consejo de Cooperación Cultural del Consejo de Europa.
7. «Los estudiantes españoles y los valores democráticos», por **Mariano Alvaro Page, Iñaki Dendaluce Seguro, Mercedes Muñoz-Repiso Izaguirre y Gloria Pérez Serrano**.
8. «Interferencias lingüísticas en el habla de los niños españoles emigrantes en Francia», por **A. Quilis** y otros.
9. «Lógica, Epistemología y Teoría de la Ciencia».

© Servicio de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia.

Se prohíbe la reproducción total o parcial del texto de esta obra, sin autorización expresa del Servicio de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia.

Edita: Servicio de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia.

Imprime: Rufino García Blanco - Av. Pedro Díez, 3 - Madrid-19.

I.S.B.N.: 84-369-0914-3.

Depósito legal: M. 15008 - 1982.

Impreso en España.

# I N D I C E

	<b>Pág.</b>
<b>Presentación, por Rodolfo Fernández González</b> ... ..	9
<b>Primera parte: LOGICA.</b>	
Una versión más fuerte del teorema de Büchi, por <b>José F. Prida</b> ... ..	13
Los sistemas inductivos, por <b>María Manzano</b> ... ..	19
Un modelo aritmético de la silogística, por <b>Miguel Sánchez Mazas</b> ... ..	35
Sobre funciones y composición de relaciones, por <b>Jesús Mos- terín</b> ... ..	55
Sistemas de deducción natural tipo Gentzen, por <b>Camino Ca- ñón Loyes</b> ... ..	65
Lógicas libres, por <b>Lucila González Pazos</b> ... ..	83
<b>Segunda parte: LOGICA Y FILOSOFIA.</b>	
Lógica con Metafísica, por <b>Jesús García López</b> ... ..	117
La Lógica del poder o el poder de la Lógica, por <b>Isidoro Re- guera</b> ... ..	131
<b>Tercera parte: EPISTEMOLOGIA Y TEORIA DE LA CIENCIA.</b>	
Planteamiento intensional de la Teoría de la Ciencia, por <b>Jor- ge Pérez Ballestar</b> ... ..	147
Teoría general de la definición, por <b>Pascual Martínez Freire</b> ...	175
Razón y método en la Modernidad, por <b>Sergio Rábade</b> ... ..	191

	Pág.
La ciencia en Hume: Algunas consideraciones sobre el ideal de conocimiento científico en Hume. Sobre la realización de éste en su sistema y sobre su incidencia en la recepción de la obra humeana, por <b>Jaime de Salas Ortueta</b> ... ..	209
La Filosofía de la Ciencia de Quine dentro de la nueva Filosofía de la Ciencia, por <b>Magí Cadevall</b> ... ..	223
<b>Cuarta parte: HISTORIA DE LA LOGICA.</b>	
En torno a una figura de oposición de proposiciones hipotéticas. Condicional y consecuencia intrínseca, por <b>Angel d'Ors Lois</b> ... ..	237
Lógica, Ciencia y Humanismo en Salamanca (1840-1550), por <b>Vicente Muñoz Delgado</b> ... ..	251
<b>Quinta parte: APLICACIONES A LA PSICOLOGIA.</b>	
Fundamentos de cibernética, por <b>Juan Pazos Sierra</b> ... ..	291
<b>Sexta parte: APLICACIONES A LA LINGÜISTICA.</b>	
Límites de las relaciones entre Lingüística y Lógica, por <b>Sebastián Mariner Bigorra</b> ... ..	317
Semántica Formal y Semántica Lingüística, por <b>Eduardo Bustos Guadaño</b> ... ..	333

## PRESENTACION

*Durante todo el año 1979, y bajo el patrocinio del INCIE, ante cuya Dirección debe quedar bien patente nuestro agradecimiento, se ha desarrollado el Seminario de Profesorado Universitario, orientado en esta ocasión hacia el campo de la Lógica, la Teoría de la Ciencia y sus aplicaciones a la Psicología y a la Lingüística. Este Seminario se ha propuesto como objetivo el determinar las líneas de trabajo que ocupaban a cada uno de los investigadores españoles en este campo, así como favorecer la interrelación entre ellos, proponiendo objetivos de trabajo investigador y objetivos metodológicos de carácter más general.*

*Los asistentes habituales a dicho Seminario fueron profesores de las Facultades de Filosofía, Psicología y Matemáticas de la Universidad Complutense, de la Facultad de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Madrid, de la Facultad de Filosofía de la Universidad de Comillas y de la Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Madrid. Tuvimos, además, la posibilidad de contar con la extraordinaria colaboración del profesor Sánchez Mazas, de la Universidad de Neuchâtel, cuyo retorno saludamos.*

*Como asistentes no habituales, por razón de exposición de alguna ponencia o de participación en alguna discusión determinada, han participado asimismo profesores de las Facultades de Filosofía de las Universidades de Barcelona (Central), Valencia, Pontificia de Salamanca y Navarra. Aunque, como queda patente en el índice, las ausencias son numerosas y notables, estamos convencidos de que los trabajos que hemos recogido presentan una panorámica fiel del estado del quehacer lógico y metacientífico en nuestro país (1). Una forzosa limitación en el tiempo ha impedido, por otra parte, que muchos notables investigadores que hicieron patente su deseo de participar, pudieran ver realizado este deseo. Esperamos que la positiva evaluación de esta primera fase de trabajo, así como nuestro evidente deseo de completarla con una segunda*

---

(1) Panorámica ésta que he recorrido con detenimiento en ocasión reciente, teniendo en cuenta el material inédito que ahora se publica. Cfr. "Mapa actual de la Lógica en España", en *Seminario de Historia de la Filosofía Española*. Salamanca, mayo de 1980, de próxima publicación.

*fase, anima a nuestros patrocinadores a prolongar su ayuda en otro período posterior. Los beneficios que de estas actividades se extraen para las tareas docentes e investigadoras en la Universidad bastan para compensar sobradamente cualquier inversión de este tipo.*

*La Subdirección General de Perfeccionamiento del Profesorado, considerando en su justa importancia la labor realizada por el Seminario y deseando por ello que sus trabajos tuvieran la mayor difusión posible, realizó las gestiones precisas para la publicación de los mismos. Fruto de estas gestiones es el libro que hoy presentamos.*

Madrid, 20 de junio de 1980.

RODOLFO FERNÁNDEZ GONZÁLEZ  
Coordinador del Seminario.

Primera parte:

**Lógica**



# UNA VERSION MAS FUERTE DEL TEOREMA DE BÜCHI

Por D. JOSE F. PRIDA

Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Matemáticas

## 1. INSEPARABILIDAD DE CONJUNTOS DE NUMEROS NATURALES

Dos conjuntos disjuntos A, B de números naturales son recursivamente inseparables si no existe ningún conjunto recursivo R tal que  $A \subset R \subset \bar{B}$ . Ese es, por ejemplo, el caso de los conjuntos  $A_0 = \{x / \phi_x(x) = 0\}$  y  $A_1 = \{x / \phi_x(x) = 1\}$  (donde  $\phi_x$  denota la función recursiva parcial con un argumento cuyo índice es x), ya que si  $\phi_r$  es la función característica de un conjunto R tal que  $A_0 \subset R \subset \bar{A}_1$ , se sigue la contradicción:

$$r \in R \Rightarrow \phi_r(r) = 1 \Rightarrow r \in A_1 \subset \bar{R}$$

$$r \in \bar{R} \Rightarrow \phi_r(r) = 0 \Rightarrow r \in A_0 \subset R$$

con lo que  $r \in R \Leftrightarrow r \in \bar{R}$ .

La inseparabilidad recursiva de dos conjuntos disjuntos A, B equivale a que no existan conjuntos recursivamente enumerables  $W_a, W_b$  tales que

$$(A \subset W_a \wedge B \subset W_b \wedge W_a \cap W_b = \emptyset \wedge W_a \cup W_b = N),$$

lo que equivale a que se verifique

$$\forall x \forall y [(A \subset W_x \wedge B \subset W_y \wedge W_x \cap W_y = \emptyset) \Rightarrow \exists z (z \in \overline{W_x \cup W_y})]$$

a su vez equivalente en ZFC a que

$$(*) \exists H \forall x \forall y [(A \subset W_x \wedge B \subset W_y \wedge W_x \cap W_y = \emptyset) \Rightarrow H(x, y) \in \overline{W_x \cup W_y}]$$

Exigiendo en (\*) la recursividad de H obtenemos la definición de conjuntos efectivamente inseparables (abreviadamente e. i.). Tal propiedad la poseen también los conjuntos  $A_0$  y  $A_1$  antes definidos, ya que si h es una función recursiva que verifica

$$\phi_{h(x,y)}(z) = \begin{cases} 1 & \text{si } \exists t (T_1 xzt \wedge \bigvee_{s \sim T_1 yzs}^{t-1} s) \\ 0 & \text{si } \exists t (T_1 yzt \wedge \bigvee_{s \sim T_1 xzs}^t s) \\ \uparrow & \text{en los demás casos,} \end{cases}$$

y  $W_x$  y  $W_y$  son tales que  $A \subset W_x$ ,  $B \subset W_y$  y  $W_x \cap W_y = \emptyset$ , se tiene:

$h(x, y) \in W_x \Rightarrow \exists t [T_1 xh(x, y) t \wedge \forall s \sim T_1 yh(x, y) s] \Rightarrow \phi_{h(x,y)}[h(x, y)] = 1 \Rightarrow h(x, y) \in A_1 \subset W_y \subset \overline{W_x}$ , contradicción que implica que  $h(x, y) \notin W_x$ .

Análogamente,  $h(x, y) \in W_y \Rightarrow \exists t [T_1 yh(x, y) t \wedge \forall s \sim T_1 xh(x, y) s] \Rightarrow \phi_{h(x,y)}[h(x, y)] = 0 \Rightarrow h(x, y) \in A_0 \subset W_x \subset \overline{W_y}$ , contradicción que implica que  $h(x, y) \notin W_y$ .

Los conjuntos e. i. poseen las tres siguientes propiedades:

E1 Si A y B son e. i. y  $A \subset A'$  y  $B \subset B'$  y  $A' \cap B' = \emptyset$ , entonces  $A'$  y  $B'$  son e. i.

Demostración: Trivial.

E2 Dos conjuntos recursivamente enumerables y e. i. son creativos.

Demostración:

Bastará probar que si A y B cumplen las hipótesis del teorema,  $\overline{A}$  es productivo. Para ello, si h es una función recursiva que verifica (\*), a y b son tales que  $A = W_a$  y  $B = W_b$  y g es una función recursiva tal que  $W_{g(x)} = W_x \cup W_b$ , de nostraremos que la función f definida mediante la igualdad  $f(x) = h[a, g(x)]$  produce  $\overline{A}$ . En efecto, para todo x se tiene:

$$W_x \subset \overline{A} \Rightarrow (A \subset W_a \wedge B \subset W_{g(x)} \wedge W_a \cap W_{g(x)} = \emptyset) \Rightarrow h[a, g(x)] \in \overline{W_a \cup W_{g(x)}} = \overline{A} \cap \overline{W_x} \cap \overline{W_b} \subset \overline{A} - W_x, \text{ q. e. d.}$$

## 2. INSEPARABILIDAD Y m-REDUCIBILIDAD

Un conjunto A es m-reducible a otro conjunto B si existe una función recursiva f tal que para todo x se verifica:

$$(**) \quad x \in A \Leftrightarrow f(x) \in B.$$

La siguiente propiedad de los conjuntos e. i. será la base de todos los resultados de este artículo:

E3 Para toda función recursiva  $f$ , la inseparabilidad efectiva de los conjuntos  $f^{-1}(A)$  y  $f^{-1}(B)$  implica la e. i. de  $A$  y  $B$ .

Demostración:

Si  $h$  es una función que prueba la i. e. de  $f^{-1}(A)$  y  $f^{-1}(B)$  y  $g$  es una función recursiva tal que  $W_{g(x)} = f^{-1}(W_x)$ , para todo  $x$ , y se tiene que si se verifica  $A \subset W_x$ ,  $B \subset W_y$  y  $W_x \cap W_y = \emptyset$ , entonces  $f^{-1}(A) \subset W_{g(x)}$ ,  $f^{-1}(B) \subset W_{g(y)}$  y  $W_{g(x)} \cap W_{g(y)} = \emptyset$ , con lo que  $h[g(x), g(y)] \in \overline{W_{g(x)}} \cup \overline{W_{g(y)}}$  y, en consecuencia,  $f[h[g(x), g(x)]] \in \overline{W_x} \cup \overline{W_y}$ .

### 3. INSEPARABILIDAD EFECTIVA DE CONJUNTOS DE MAQUINAS DE TURING

Sea  $M_x$  la máquina de Turing de número de Gödel  $x$  y sean

$S = \{x / M_x \text{ acaba parándose cuando actúa sobre una cinta vacía}\}$

$C = \{x / M_x \text{ cicla cuando actúa sobre una cinta vacía}\}$ .

Fácilmente puede definirse una máquina de Turing  $M_{h(x)}$ , con  $h$  recursiva, tal que para todo  $x$  se verifica:

$$x \in A_0 \Leftrightarrow h(x) \in S$$

$$x \in A_1 \Leftrightarrow h(x) \in C,$$

de donde se sigue por E3 que los conjuntos de máquinas de Turing que respectivamente paran y ciclan cuando actúan sobre una cinta vacía son e. i. La máquina  $M_{h(x)}$  debe realizar el programa:

- Escribir  $*x*x*$ .
- Ir calculando la función característica de  $T_1xx0, T_1xx1, \dots$
- Si para algún  $t$  se verifica  $T_1xxt$ , calcular  $U(t)$ , donde  $U$  es la función universal recursiva primitiva, tal que  $\phi_x(y) = U(\mu z T_1xyz)$ .
- Si  $U(t) = 0$ , parar.
- Si  $U(t) = 1$ , entrar en un ciclo.
- Si  $U(t) > 1$ , desplazar indefinidamente el campo de trabajo a la derecha.

### 4. INSEPARABILIDAD DE CONJUNTOS DE DOMINOS

El problema del dominó, ideado por H. Wang en 1961 y resuelto al año siguiente por Kahr, Moore y Wang, viene presentado por todo detalle en (Hr2). Allí se prueba la indecibilidad del conjunto de los dominós coherentes a partir de la indecibilidad del problema de parada de una máquina de Turing. La prueba, por reducibilidad, consiste en asociar de forma efec-

tiva a cada máquina de Turing  $M$  un Dominó  $D_M$ , de forma que  $D_M$  es coherente si y sólo si  $M$  no se para nunca cuando actúa sobre una cinta vacía. En el caso de que  $M$  no para cuando actúa sobre una cinta vacía, se asocia una fila horizontalmente coherente de fichas de  $D_M$  a cada una de las configuraciones por las que  $M$  va pasando.

El resultado al que allí se llega puede fortalecerse, ya que  $M$  cicla si y sólo si el único recubrimiento coherente que puede definirse con fichas de  $D_M$  es periódico. Para demostrarlo basta observar, por una parte, que si la configuración  $k_m$  es igual a la  $k_p$ , con  $m \neq p$  (ciclo), y, por tanto,  $k_{m+1} = K_{p+1}$ , etc., entonces las filas  $m + 1$  y  $p + 1$ ,  $m + 2$  y  $p + 2$ , etc., son iguales. Por ejemplo, la máquina

$$\begin{vmatrix} 0 & * & r & 1 \\ 1 & * & r & 2 \\ 2 & * & l & 1 \end{vmatrix}$$

para la que  $\phi_{00} = 10r$ ,  $\phi_{10} = 20l$ ,  $\phi_{20} = 10l$ , cuyas configuraciones sucesivas son:

$$\begin{aligned} k_0 &= 0^0000 \dots \\ k_1 &= 00^1000 \dots \\ k_2 &= 000^200 \dots \\ k_3 &= 00^1000 \dots \\ k_4 &= 000^200 \dots \\ &\dots \end{aligned}$$

da lugar al recubrimiento

(W)	(0)	10l		(10l)	(0)	(0)	.....
(W)	(0)	(20r)		20r	(0)	(0)	.....
(W)	(10r)	(0)		(0)	(0)	(0)	.....
(E)	(A)	(S)		(S)	(S)	(S)	.....

Al ser  $k_1 = k_3 = k_5 = \dots$  y  $k_2 = k_4 = k_6 = \dots$ , las filas 2, 4, 6, ... y las 3, 5, 7, ... son iguales.

Así, pues, de  $E3$  se sigue que los conjuntos de dominós incoherentes (aquellos con los que no puede recubrirse el primer cuadrante del plano observándose las leyes de coherencia del dominó) y periódicos (aquellos con los que puede definirse un recubrimiento coherente periódico), resultan ser efectivamente inseparables y, en consecuencia, creativos.

## 5. INSEPARABILIDAD DE CONJUNTOS DE FORMULAS

En (Hr2), mediante una descripción de un recubrimiento coherente con fichas de un dominó  $D$ , se asocia efectivamente a cada dominó  $D$

una fórmula  $\alpha_D$  del lenguaje del cálculo de predicados de primer orden sin funciones, perteneciente a la clase  $\exists \wedge \forall \exists \forall$ , de forma que se verifica (m-reducibilidad):

D es coherente si y sólo si  $\alpha_D$  es satisfactible.

Con esto, el conjunto de las fórmulas satisfactibles resulta no ser recursivo (teorema de Church) y la clase  $\exists \wedge \forall \exists \forall$  aparece como un tipo de reducción respecto a satisfactibilidad.

Utilizando la misma técnica que Hermes (es decir, definiendo idénticamente  $\alpha_D$ ), puede probarse sin gran dificultad que el dominó D es periódico si y sólo si  $\alpha_D$  es finitamente satisfactible. De este resultado y del obtenido en 4 se sigue, de nuevo por E3, el siguiente teorema, versión más fuerte del demostrado por Büchi:

**TH** Los conjuntos de fórmulas del tipo  $\exists \wedge \forall \exists \forall$  del cálculo de predicados de primer orden sin funciones, respectivamente, insatisfactibles y finitamente satisfactibles son efectivamente inseparables.

De TH, E1 y E2 se siguen inmediatamente los corolarios:

**CR1** Los conjuntos de fórmulas (del cálculo de predicados sin funciones), respectivamente, insatisfactibles y finitamente satisfactibles son efectivamente inseparables.

**CR2** Los conjuntos de fórmulas (del c.p.p.o.s.f.), respectivamente, insatisfactibles y finitamente satisfactibles del tipo  $\exists \wedge \forall \exists \forall$  son creativos.

**CR3** Los conjuntos de fórmulas (del c.p.p.o.s.f.), respectivamente, insatisfactibles y finitamente satisfactibles son creativos.

CR3 es una versión más fuerte del teorema de Church.

## 6. RESULTADOS RELATIVOS A LA CLASE $\forall \exists \forall$

El problema de dominó descrito en (Hr2) (dominó-esquina), que había sido ideado por H. Wang al final de los años 50, está íntimamente relacionada con la clase  $\exists \wedge \forall \exists \forall$ . Un estudio de la clase  $\forall \exists \forall$ , sin duda mucho más interesante, llevó a Kahr, Moore y Wang en 1961 a introducir un problema de dominó bastante más complicado (dominó-diagonal), con el que se logra probar que dicha clase es también un tipo de reducción respecto a satisfactibilidad. Posteriormente, Hermes simplificó notoriamente la prueba de este resultado partiendo de un nuevo problema de dominó esencialmente más sofisticado (dominó-mosaico). En ambos casos, de la misma forma que en el dominó-esquina, el problema de parada de una máquina de Turing se reduce a un problema de dominó y éste al de la satisfactibilidad de una fórmula de tipo  $\forall \exists \forall$ .

Sin embargo, estos resultados no pueden ser extendidos en la misma forma que los relativos al dominó-esquina, ya que, en ambos casos, aunque una máquina de Turing cycle cuando actúa sobre una cinta vacía, su dominó asociado no es periódico y en consecuencia la fórmula que se hace corresponder a este dominó no posee necesariamente modelos finitos. Aunque es muy verosímil que el corolario CR2 sea también válido para fórmulas del tipo  $\forall \exists \forall$ , parece que la prueba será esencialmente más compleja que en el caso  $\exists \wedge \forall \exists \forall$ .

#### BIBLIOGRAFIA

- (Be) BERGER, R.: «Te undecidability of the domino problem», en **Mem. Amer. Math. Soc.**, núm. 66, 1966.
- (Hr1) HERMES, H.: «Entscheidungsproblem und Dominospiele», en **Selecta Mathematica II**, Springer Verlag, Berlín, 1970.
- (Hr2) — «A simplified proof for the unsolvability of the decision problem in the case  $\forall \exists \forall$ », en **Logic Colloquium'69**, North Holland Pub. Co., Amsterdam, 1971.
- (KaMoWa) KAHR, A. S.; MOORE, E. F., y WANG, H.: «Entscheidungsproblem reduced to the  $\forall \exists \forall$  case», en **Proc. Nat. Acad. Sci. U. S. A.**, 48, páginas 365-377, 1962.
- (Pr) PRIDA, José F.: **El problema de decisión del cálculo de predicados**, editado por el Centro de Cálculo de la Universidad Complutense, Madrid, 1974.
- (Wa1) WANG, Hao: «Proving theorems by pattern recognition-II», **Boll. System Tech. J.**, 40, págs. 1-41, 1961.
- (Wa2) — «Dominos and the  $\forall \exists \forall$  case of the decision problem», **Mathematical Theory of Automata**, págs. 23-55, Brooklyn, N. Y., Polytechnic Press, 1963.

## LOS SISTEMAS INDUCTIVOS

Por D.<sup>a</sup> MARIA MANZANO

Universidad de Barcelona. Departamento de Lógica

En matemáticas, cuando queremos demostrar que una determinada propiedad es común a todos los números naturales, hacemos una prueba por inducción; es decir, demostramos que vale para cero y que si valiera para un número cualquiera, también valdría para el siguiente de ese número. Desde el punto de vista de la matemática formal, las pruebas por inducción se justifican sencillamente porque el sistema de los números naturales es modelo del axioma tercero de Peano, que en segundo orden formalizamos

$$\Lambda Z [Z0 \ \& \ \Lambda x (Zx \rightarrow ZSx) \rightarrow \Lambda x Zx]$$

En los sistemas de Peano —es decir, en los sistemas que son modelo de los axiomas de Peano— se pueden introducir por inducción todo tipo de operaciones recursivas, probándose además la existencia y unicidad de las operaciones así definidas.

Además de estas interesantes propiedades de los sistemas de Peano, conocemos la fundamental propiedad de isomorfía entre cada dos de ellos. Esta propiedad la expresamos diciendo que la teoría aritmética de segundo orden constituye un conjunto de fórmulas categórico.

Sin embargo, ¿qué conocemos de los sistemas, si es que los hubiere, que sean modelo solamente del axioma de inducción?

Sobre las propiedades de los sistemas que son modelo del tercer axioma de Peano, a los que llamaremos sistemas inductivos, trataré en esta exposición.

### 0. PREVIO

Utilizaré un formalismo L de segundo orden —es decir, en donde haya, además de las variables individuales, variables predicativas cuantificables— que sólo tenga dos funtores como signos peculiares; un functor 0-ario, c, y un functor monario, f. Los signos lógicos de este formalismo son los siguientes:

$\neg, \&, \vee, \rightarrow, \leftrightarrow, \wedge, \forall$

Tendré también el abstractor  $\lambda$  que sirve para formar predicados a partir de fórmulas.

Adecuados a este formalismo consideraré sistemas estándar de segundo orden

$$\mathbf{A} = [A, [P(A^n)]_{n \in \mathbb{N}}, (0, S)]$$

que más brevemente escribiré

$$\mathbf{A} = (A, 0, S)$$

Donde 0 es una función 0-aria sobre A, y S es una función monaria definida también sobre A.

A veces utilizaré en el metalenguaje los signos

$\forall, \exists, \sim, \wedge, \vee, \Leftrightarrow, \Rightarrow$

que deben considerarse como paráfrasis de las correspondientes expresiones del castellano.

A un cálculo deductivo de primer orden —por ejemplo, el de la Lógica de Primer Orden, de Jesús Mosterín— se le añadirán dos reglas de inferencia para el funcionamiento del abstractor. Estas reglas dicen que de

$$\lambda x_1 \dots x_n \alpha \tau_1 \dots \tau_n$$

se puede pasar a

$$\begin{matrix} S \\ \tau_1 \dots \tau_n \\ x_1 \dots x_n \end{matrix} \alpha$$

y viceversa.

Por otra parte, en las reglas con cuantificadores se contemplará la posibilidad de que la variable cuantificada sea predicativa.

## 1. DEFINICIONES

En el formalismo L los axiomas de Peano se expresan del siguiente modo:

$$P1 \quad \forall x \quad c \neq fx$$

$$P2 \quad \forall xy \quad (x \neq y \rightarrow fx \neq fy)$$

$$P3 \quad \forall Z \quad [Zc \ \& \ \forall x \ (Zx \rightarrow Zfx) \rightarrow \forall x \ Zx]$$

$$\text{Sea } P = \{P1, P2, P3\}$$

1.1. Df.  $\mathbf{A} = (A, 0, S)$  es un **sistema de Peano** si y sólo si es un modelo de P.

1.2. Df.  $\mathbf{A} = (A, 0, S)$  es un **sistema inductivo** si y sólo si  $\mathbf{A}$  es un modelo de P3.

**Nota:** Se sigue directamente de las definiciones que todo sistema de Peano es inductivo.

1.1a.  $\mathbf{N}^* = (N^*, 0^*, S^*)$  —donde  $N^*$  es el conjunto de los naturales tal y como los conocemos intuitivamente,  $0^*$  es el número cero y  $S^*$  es la operación de sucesión— es un sistema de Peano.

1.1b.  $\mathbf{N}' = (N', 0', S')$  —donde  $N'$  es el conjunto de los números pares,  $0'$  es el número dos y  $S'$  es la operación de sumar dos— es otro ejemplo de sistema de Peano.

Como ejemplo de sistema inductivo, aparte de los dos anteriores, piénsese en cualquiera de los siguientes:

1.2a.  $\mathbf{A} = (A, a, f)$  —donde  $A = \{a\}$  y  $f$  es la única operación monaria posible sobre  $A$ ; es decir,  $fa = a$ —.

1.2b.  $\mathbf{B} = (B, b_0, g)$  —donde  $B = \{b_0, b_1\}$  con  $b_0 \neq b_1$  y  $gx = b_1$  para cada  $x \in B$ —.

1.2c.  $\mathbf{C} = (Z_5, \bar{0}, h)$  —donde  $Z_5$  es el conjunto de las clases residuales módulo 5; es decir,  $Z_5 = \{\bar{0}, \bar{1}, \bar{2}, \bar{3}, \bar{4}\}$  y  $h$  es la permutación que a cada clase residual le asigna la clase residual de su siguiente—.

En los ejemplos anteriores:  $\mathbf{A}$  es modelo de P2, pero evidentemente no lo es de P1;  $\mathbf{B}$  es modelo de P1, pero no lo es de P2;  $\mathbf{C}$  es modelo de P2, pero no lo es de P1. Cabe preguntarse: ¿Hay modelos inductivos que no lo sean de P1 ni de P2? La respuesta a esta pregunta es una negativa; más adelante se verá porqué.

1.3. Df.  $R$  es una **relación de congruencia** para el sistema  $\mathbf{A} = (A, 0, S)$  si y sólo si  $R$  es una relación de equivalencia sobre  $A$  tal que

$$\forall xy \in A [xRy \Rightarrow (Sx)R(Sy)]$$

1.4. Sea  $h$  un morfismo de  $\mathbf{A}$  en otro sistema de la misma signatura.

$$\text{Df. } R_h = \{(x, y) \in A^2 / h(x) = h(y)\}$$

## 1.5. PROPOSICIONES

1.5a. Se puede demostrar que si  $h$  es un homomorfismo de  $\mathbf{A}$  en algún otro sistema, entonces  $R_h$  es una relación de congruencia.

1.5b. También se puede demostrar que para cada relación de congruencia  $R$  de  $\mathbf{A}$ , hay un epimorfismo  $h$  de  $\mathbf{A}$  en otro sistema  $\mathbf{A}_R$  tal que  $R_h = R$ . El sistema  $\mathbf{A}_R$  es  $\mathbf{A}_R = (R, 0_R, S_R)$  donde  $A_R = \{x_R / x \in A\}$ ,  $0_R$

es la clase de equivalencia del cero,  $S_R$  es la función definida mediante  $S_R x_R = (Sx)_R$ .

1.5c. Además, si  $h_1$  y  $h_2$  son epimorfismos de  $A$  en  $A_1$  y  $A_2$ , respectivamente, y si  $R_{h_1} = R_{h_2}$ , entonces  $A_1$  y  $A_2$  son isomorfos.

1.5d. Por otra parte, si  $A$  es una imagen homomórfica de  $B$ , entonces  $A$  es isomorfo a  $B_R$  para una cierta relación de congruencia  $R$  de  $B$ .

1.6. Sean  $m, n$  elementos cualesquiera de  $N^*$ ,

$$\begin{aligned} \text{Df. } \forall xy \in N^* (xR_{m,n} y \Leftrightarrow & \text{(i) } x, y < n \wedge x = y \\ & \vee \text{(ii) } x, y \geq n \wedge \exists z \in N^* [x = y + * (z \times * m) \\ & \vee y = x + * (z \times * m)]) \end{aligned}$$

## 2. DEFINICIONES POR RECURSION EN LOS SISTEMAS INDUCTIVOS

Los sistemas de Peano admiten las definiciones por recursión o inducción. De esta forma se introducen la adición, multiplicación, exponenciación y, en general, todas las funciones recursivas. Sin embargo, de los sistemas inductivos no se puede afirmar tanto, pues si bien son definibles la adición y el producto, no lo es la exponenciación.

Entendemos por operación de adición para un sistema inductivo  $(A, 0, S)$  una operación binaria sobre  $A$  que satisface  $x + 0 = x$  y  $x + (Sz) = S(x + z)$  para cada  $x, y \in A$ . Mientras que la multiplicación satisface  $x \times 0 = 0$  y  $x \times (Sz) = (x \times z) + z$  para cada  $x, z \in A$ .

Demuestro que en cada modelo inductivo la adición y multiplicación son únicas. Demuestro también que la exponenciación, en general, no llega a ser ni siquiera una función.

### 2.1. TEOREMA

En cada sistema inductivo hay una única operación de adición.  
Para demostrar este teorema utilizo dos lemas.

#### 2.1.1. Lema.

Si  $A = (A, 0, S)$  es un sistema inductivo, entonces para cada  $x \in A$  hay una única operación monaria  $h_x$  sobre  $A$  tal que:

$$2.1.1a. \quad h_x 0 = x.$$

$$2.1.1b. \quad h_x (Sy) = S(h_x y) \text{ vale para todo } y \in A.$$

Prueba.

**Unicidad.** Supongamos que  $h_x$  y  $h'_x$  son operaciones que satisfacen 2.1.1a y 2.1.1b.

Definamos:  $G = \{y \in A / h_x y = h'_x y\}$ .

$0 \in G$ :  $h_x 0 = x = h'_x 0$ , pues tanto  $h_x$  como  $h'_x$  satisfacen 2.1.1a.

**Si  $y \in G$  entonces  $Sy \in G$ .** Sea  $y \in G$ . Por tanto,  $h_x y = h'_x y = h_x (Sy) = S(h_x y) = S(h'_x y) = h'_x (Sy)$ , pues ambas funciones satisfacen 2.1.1b.

Por tanto,  $Sy \in G$ .

Puesto que **A** es un sistema inductivo, **A** es modelo de P3. Usando este hecho obtenemos como resultado que  $G = A$  y, por consiguiente, que  $h_x = h'_x$ .

**Existencia.** Definamos:

$H = \{x \in A / \exists h_x [h_x : A \rightarrow A \wedge \forall y \in A (2.1.1a \wedge 2.1.1b)]\}$ , es decir, H es el conjunto de los elementos de A para los que la función  $h_x$  está definida.

$0 \in H$ : Tomemos  $h_0 = I_A$ , es decir,  $h_0 y = y \forall y \in A$ .

Se verifican 2.1.1a, pues  $h_0 0 = 0$ , y 2.1.1b, pues  $h_0 (Sy) = Sy = S(h_0 y)$ .

**Si  $y \in H$ , entonces  $Sy \in H$ .** Sea  $y \in H$ , existiendo, pues, un  $h_y$ . Sea  $h_{Sy}$  la operación sobre A, tal que

$$h_{Sy} x = S(h_y x) \quad \forall x \in A$$

Se verifican 2.1.1a, pues  $h_{Sy} 0 = S(h_y 0) = Sy$ , y 2.1.1b, pues  $h_{Sy} (Sx) = S[h_y (Sx)] = S[S(h_y x)] = S(h_{Sy} x)$ .

Usando P3 obtendremos  $H = A$ .

Con esto queda demostrado el lema 2.1.1.

### 2.1.2. Lema.

Si **A** = (A, 0, S) es un sistema inductivo, entonces hay una única operación binaria f, tal que:

2.1.2a.  $fx0 = x$ .

2.1.2b.  $fx (Sy) = S(fxy) \quad \forall x, y \in A$ .

Prueba.

**Existencia.** Sea f la operación binaria sobre A cuyo valor para cada  $x, y \in A$  es:  $fxy = h_x y$ , siendo  $h_x$  la función preconizada por el lema 2.1.1.

Se verifican 2.1.2a, pues  $fx0 = h_x 0 = x$ , y 2.1.2b, pues  $fx (Sy) = h_x (Sy) = S(h_x y) = S(fxy)$ .

**Unicidad.** Sea  $g$  otra operación binaria sobre  $A$  satisfaciendo:

$$2.1.2a. \quad g_x 0 = x.$$

$$2.1.2b. \quad g_x (Sy) = S(gxy) \quad \forall x, y \in A.$$

Para cada  $x \in A$ , sea  $g_x$  la operación monaria sobre  $A$  tal que  $g_x y = gxy \forall y \in A$ .

$g_x$  satisface 2.1.1a, pues  $g_x 0 = g_x 0 = x$ , y 2.1.1b, pues  $g_x (Sy) = g_x (Sy) = S(gxy) = S(g_x y) \quad \forall y \in A$ .

Por tanto, podemos concluir que  $g_x = h_x$ , ya que el lema 2.1.1 nos asegura que la función monaria sobre  $A$  que satisface 2.1.1a y 2.1.1b es única. Pero si  $g_x = h_x$  para cada  $x \in A$ , las definiciones de  $f$  y  $g$  nos aseguran que  $f = g$ .

Hemos, pues, inferido del lema 2.1.1 que si  $A$  es un sistema inductivo, existe una única operación binaria  $f$  que satisface las condiciones 2.1.2a y 2.1.2b. Pero esta operación binaria no es otra que la de adición. El teorema 2.1 queda demostrado también.

## 2.2. TEOREMA

En cada sistema inductivo hay una única operación de multiplicación.

Para demostrar este teorema utilizo dos lemas muy similares a los utilizados para demostrar el teorema anterior.

### 2.2.1. Lema.

Si  $A = (A, 0, S)$  es un sistema inductivo, entonces para cada  $x \in A$  hay una única operación monaria  $k_x$  sobre  $A$  tal que:

$$2.2.1a. \quad k_x 0 = 0.$$

$$2.2.1b. \quad k_x (Sy) = (k_x y) + x \text{ vale para todo } y \in A.$$

Prueba.

**Unicidad.** Supongamos que  $k_x$  y  $k'_x$  son dos operaciones monarias sobre  $A$  que verifican 2.2.1a y 2.2.1b.

Definamos:  $J = \{y \in A / k_x y = k'_x y\}$ .

$$0 \in J: k_x 0 = 0 = k'_x 0 \text{ por 2.2.1a.}$$

**Si  $y \in J$  entonces  $Sy \in J$ .** Sea  $y \in J$ . Por tanto,  $k_x y = k'_x y$ ,  $k_x (Sy) = (k_x y) + x = (k'_x y) + x = k'_x (Sy)$ .

Usando ahora P3, que vale en todos los modelos inductivos, obtenemos:  $J = A$ . Con lo que la unicidad queda demostrada.

**Existencia.** Definamos.

$$K = \{x \in A / \exists k_x [k_x : A \rightarrow A \wedge \forall y \in A (2.2.1a \wedge 2.2.1b)]\}.$$

$0 \in K$ : Tomemos  $k_0 : A \rightarrow A$ , la función constante que a cada  $x \in A$  le asigna el cero.

Se verifican 2.2.1a, pues  $k_0 0 = 0$ , y 2.2.1b, pues  $k_0 (Sy) = 0 = 0 + 0 = (k_0 y) + 0$ .

**Si  $y \in K$  entonces  $Sy \in K$ .** Sea  $y \in K$ , existiendo, pues, un  $k_y$ . Sea  $k_{Sy}$  la operación sobre  $A$  tal que

$$k_{Sy} x = (k_y x) + x \quad \forall x \in A$$

Se verifican 2.2.1a, pues  $k_{Sy} 0 = (k_y 0) + 0 = 0 + 0 = 0$ , y 2.2.1b, pues  $k_{Sy} (Sx) = [k_y (Sx)] + Sx = [(k_y x) + y] + Sx = S [(k_y x) + y + x] = S [(k_y x) + x + y] = [(k_y x) + x] + Sy = (k_{Sy} x) + Sy$ .

Usando P3 obtenemos  $K = A$ .

Con esto queda demostrado el lema 2.2.1.

### 2.2.2. Lema.

Si  $\mathbf{A} = (A, 0, S)$  es un sistema inductivo, entonces hay una única operación binaria  $h$  tal que:

$$2.2.2a. \quad hx0 = 0.$$

$$2.2.2b. \quad hx (Sy) = (hxy) + x \quad \forall x, y \in A.$$

La prueba es similar a la del lema 2.1.2. Se define  $hxy = k_y$  y  $\forall x, y \in A$ . El teorema 2.2 es un corolario de los lemas 2.2.1 y 2.2.2.

### 2.3. TEOREMA

Hay sistemas inductivos para los que no existe operación exponencial. Hemos demostrado que en los sistemas inductivos las operaciones de adición y multiplicación están definidas unívocamente. La situación cambia cuando se trata de la exponenciación.

Una operación de exponenciación para un sistema inductivo  $(A, 0, S)$  sería una operación binaria EXP. tal que:

$$2.3a. \quad x \text{ EXP } 0 = S0.$$

$$2.3b. \quad x \text{ EXP } (Sy) = (x \text{ EXP } y) \times x \text{ valen para cada } x, y \in A.$$

Prueba del teorema.

Sea  $\mathbf{D} = (D, 0, S)$  el sistema inductivo formado por  $D = \{0, p\}$ , siendo  $0 \neq p$ . Además,  $S0 = p$  y  $Sp = 0$ .

Si EXP fuera una operación binaria sobre A, capaz de satisfacer 2.3a y 2.3b, tendríamos:

$$0 \text{ EXP } 0 = S0 = p \text{ por } 2.3a.$$

$$0 \text{ EXP } 0 = 0 \text{ EXP } (Sp) = (0 \text{ EXP } p) \times 0 = 0 \text{ por } 2.3b \text{ y porque } x \times 0 = 0.$$

Esta diversidad en el resultado muestra que no existe operación exponencial porque EXP no es ni tan siquiera una función.

¿Por qué las operaciones de adición y multiplicación existen en todos los sistemas inductivos y, sin embargo, la exponenciación sólo existe en los sistemas de Peano?

Porque dichas operaciones son lo que llamaremos operaciones universales; es decir, compatibles con ciertas relaciones de congruencia que, como veremos, caracterizan a los sistemas inductivos.

### 3. RELACIONES ENTRE LOS SISTEMAS DE PEANO Y LOS INDUCTIVOS

Los sistemas inductivos resultan ser imágenes homomórficas de sistemas de Peano. Para demostrar que es ésta la relación entre los sistemas inductivos y los de Peano, utilizaré el siguiente teorema.

#### 3.1. TEOREMA

Para cada sistema de Peano  $\mathbf{N} = (N, 0, S)$  y cada sistema  $\mathbf{A} = (A, a, f)$  donde  $\mathbf{A}$  no tiene porqué ser de Peano, existe un único homomorfismo de  $\mathbf{N}$  en  $\mathbf{A}$ . Esto es, existe una única función  $h$  de  $N$  en  $A$  que satisface:

$$3.1a. \quad h0 = a.$$

$$3.1b. \quad h(Sy) = f(hy) \text{ para cada } y \in N.$$

La demostración de este teorema es conocida por tratarse del paso previo a la demostración del teorema de categoricidad.

#### 3.2. TEOREMA

Sea  $\mathbf{N} = (N, 0, S)$  un sistema de Peano y  $\mathbf{A} = (A, a, f)$  un sistema cualquiera. La condición necesaria y suficiente para que  $\mathbf{A}$  sea una imagen homomórfica de  $\mathbf{N}$  es que  $\mathbf{A}$  sea un sistema inductivo.

##### 3.2.1. Necesidad.

Supongamos que  $\mathbf{A}$  sea una imagen homomórfica de  $\mathbf{N}$ , y sea  $h$  el epimorfismo de  $\mathbf{N}$  en  $\mathbf{A}$ . Queremos demostrar que  $\mathbf{A}$  es un sistema inductivo.

Sea  $E$  un subconjunto cualquiera de  $A$  tal que:

3.2.1a.  $a \in E$ .

3.2.1b.  $\forall y (y \in E \Rightarrow fy \in E)$ .

Hemos de probar que  $E = A$ .

Sea  $G = \{x \in N / hx \in E\}$ .

$0 \in G$ . Pues  $h0 = a$  y  $a \in E$  por 3.2.1a.

**Si  $y \in G$  entonces  $Sy \in G$ .** Sea  $y \in G$  y, por tanto,  $hy \in E$ ;  $f(hy) \in E$ , puesto que  $E$  está cerrado bajo  $f$ , por 3.2.1b;  $h(Sy) = f(hy)$  por ser  $h$  un morfismo.

Por consiguiente,  $h(Sy) \in E$  y, por tanto,  $Sy \in G$ . Puesto que  $N$  es modelo de  $P3$ ,  $G = N$ , hemos demostrado que

$$\forall x \in N \quad hx \in E$$

Por ser  $h : N \rightarrow A$  y  $D_2 h = A$ , esto significa que  $E = A$ .

### 3.2.2. Suficiencia.

Supongamos que  $A$  sea un modelo inductivo. Puesto que  $N$  es un modelo de Peano, podemos aplicar el teorema 3.1 para inferir la existencia de un único homomorfismo  $h$  de  $N$  en  $A$ .

Para completar la prueba es sólo necesario mostrar que el dominio segundo de  $h$  es todo  $A$ .

Sea  $H = \{x \in A / \exists y \in N \quad hy = x\}$ .

$a \in H$ . Puesto que  $h0 = a$ .

**Si  $y \in H$  entonces  $Sy \in H$ .** Sea  $y \in H$ , entonces  $hx = y$  para un cierto  $x \in N$ . Por consiguiente,  $fy = f(hx) = h(Sx)$  y, por tanto,  $fy \in H$ .

Puesto que  $A$  es modelo de  $P3$ ,  $H = A$ .

Queda con esto demostrado el teorema 3.2.

A partir de este teorema, el de categoricidad se sigue como un sencillo corolario. Puesto que todos los sistemas de Peano son isomorfos, lo serán en particular con el sistema  $N^*$  de 1.1a. Podemos hablar de «el» sistema de los números naturales.

### 3.3. TEOREMA

Si  $A = (A, a, f)$  es un sistema inductivo y  $+$  su adición, y si  $h$  es el único epimorfismo en  $A$  de  $N^*$ , entonces  $h$  es también un epimorfismo en  $(A, a, f, +)$  de  $(N^*, 0^*, S^*, +)$ .

Prueba.

Sea  $x$  un elemento cualquiera de  $N^*$ , hemos de demostrar que  $h(x +^* y) = hx + hy \quad \forall y \in N^*$ .

Definamos  $G = \{y \in N^* / h(x +^* y) = hx + hy\}$ .

$0^* \in G$ . Pues  $h(x +^* 0^*) = hx = (hx) + a = hx + h0^*$ .

**Si  $y \in G$  entonces  $S^*y \in G$ .** Sea  $y \in G$ , por tanto,  $h(x +^* y) = hx + hy$ .

Por consiguiente,  $h(x +^* S^*y) = h[S^*(x +^* y)] = f[h(x +^* y)] = f(hx + hy) = hx + f(hy) = hx + h(S^*y)$  y, en consecuencia,  $S^*y \in G$ .

Podemos aplicar P3 y concluir que  $G = N^*$ .

### 3.4. TEOREMA

Si  $A = (A, a, f)$  es un sistema inductivo y  $+$  su adición y  $\times$  su producto, y si  $h$  es el único epimorfismo en  $A$  de  $N^*$ , entonces  $h$  es también un epimorfismo en  $(A, a, f, +, \times)$  de  $(N^*, 0^*, S^*, +^*, \times^*)$ .

La demostración es similar a la anterior.

Es fácil demostrar, utilizando el epimorfismo antes mencionado, que la adición y la multiplicación de los sistemas inductivos son operaciones asociativas y conmutativas; también se puede demostrar que la adición es distributiva respecto del producto.

### 3.5. TEOREMA

Si  $A$  es un sistema inductivo, entonces  $A$  es isomorfo a  $N_{R^*}$  para una cierta relación de congruencia  $R$ .

Prueba.

$N^*$  es el sistema de los números naturales. Existe un epimorfismo  $h$  de  $N^*$  en  $A$  por 3.2. Entonces,  $A$  es isomorfo a  $N_{R^*}$  por 1.5d.

De los sistemas de Peano tenemos un claro representante: el sistema  $N^*$ . ¿Qué imagen intuitiva tenemos de los sistemas inductivos? Veremos que las relaciones de congruencia pueden ser descritas mediante la relación de orden  $<$  sobre  $N^*$ .

#### 4. IMAGENES INTUITIVAS

##### 4.1. TEOREMA

Una relación binaria sobre  $\mathbf{N}^*$  es una relación de congruencia del sistema  $\mathbf{N}^*$  si y sólo si es la relación de identidad sobre  $\mathbf{N}^*$ , o existen números  $m, n$  de  $\mathbf{N}^*$  tales que  $R = R_{m,n}$ .

Prueba.

Sea  $R$  una relación de congruencia de  $\mathbf{N}^*$  y sea  $R \neq I_{\mathbf{N}^*}$ . Queremos demostrar que existen números  $n, m \in \mathbf{N}^*$  tales que  $R = R_{m,n}$ .

En efecto,  $\exists xy (xRy \wedge y \neq x)$ , pues  $R \neq I_{\mathbf{N}^*}$  y  $R$  es reflexiva.

Sea  $n = \text{MIN} \{x \in \mathbf{N}^* / \exists y (xRy \wedge y \neq x)\}$ .

Por tanto,  $\exists z \in \mathbf{N}^* (z \neq 0 \wedge nRn + *z)$ , pues

$$n \in \{x \in \mathbf{N}^* / \exists y (xRy \wedge x \neq y)\}.$$

Sea  $m = \text{MIN} \{z \in \mathbf{N}^* / z \neq 0 \wedge nRn + *z\}$ .

**Elementos de  $R$  que no son de forma  $(x, x)$  con  $x < n$ :**

- ↓  $(n, n + *m)$ .
- ↓  $(n + *1, n + *m + *1)$ .
- ↓  $\cdot$
- ↓  $\cdot$
- ↓  $\cdot$
- ↓  $(n + *m, n + *m + *m) \rightarrow \rightarrow$  transitiva  $\rightarrow \rightarrow (n, n + *m + *m)$ .
- Congruencia  $(n + *m + *1, n + *m + *m + *1)$ .
- ↓  $\cdot$
- ↓  $\cdot$
- ↓  $(n + *m + *m, n + *m + *m + *m) \rightarrow \rightarrow$  transitiva  $\rightarrow \rightarrow (n, n + *m + *m + *m)$ .
- ↓  $(n + *m + *m + *1, n + *m + *m + *m + *1)$ .
- ↓  $\cdot$
- ↓  $\cdot$
- ↓  $\cdot$

Todos estos elementos y sus simétricos están en  $R$ . ¿Hay algunos más? La respuesta es que no, puesto que se puede demostrar el siguiente lema.

4.1.1. **Lema.**

$$\forall v [(n+^* p, n+^* p+^* v) \in R \Rightarrow \exists z v = m \times^* z]$$

Prueba.

Usaremos el siguiente sublema:

$$\forall v [(n, n+^* v) \in R \Rightarrow \exists z v = m \times^* z]$$

**Demostración del sublema.** Sea  $(n, n+^* v) \in R$ ,  $v \geq m$  por definición de  $m$ . Si  $v = m$ , el lema estaría demostrado. Sea  $v = m+^* t$ . Ahora veremos que  $t \geq m$ . Supongamos que  $t < m$ .

$$\left. \begin{array}{l} (n, n+^* m+^* t) \in R \\ (n+^* t, n+^* m+^* t) \in R \end{array} \right\} \begin{array}{l} \rightarrow \rightarrow \rightarrow \text{trans. y simt.} \\ \rightarrow \rightarrow \rightarrow (n, n+^* t) \in R \end{array}$$

Pero  $m = \text{MIN} \{z \neq 0 / (n, n+^* z) \in R\}$ , por tanto no puede ser  $(n, n+^* t) \in R$  con  $t < m$ . Hemos demostrado que  $t \geq m$ . Si  $t = m$  la demostración termina. Sea  $t > m \cdot t = m+^* q$ . Con el mismo argumento probaríamos que  $q < m$ . Es decir,  $q \geq m$ . Si  $q \neq m$  se continúa el proceso. Llegamos, por consiguiente, a demostrar que  $v = m \times^* z$  para un cierto  $z$ , pues  $v$  puede ser expresado como máximo como suma de  $v$  sumandos distintos de cero.

Con esto el sublema queda demostrado.

Para demostrar el lema, sea  $(n+^* p, n+^* p+^* v) \in R$ ,  $p = (m \times^* s) +^* t$  con  $t < m$ .

$$[n+^* (m \times^* s) +^* t +^* (m -^* t), n+^* (m \times^* s) +^* t+^*$$

$$(m -^* t) +^* v] \in R, \text{ por ser } R \text{ congruencia y ser } m -^* t > 0.$$

$$\left. \begin{array}{l} (n+^* m \times^* S^*s, n+^* m \times^* S^*s +^* v) \in R \\ (n, n+^* m \times^* S^*s) \in R \end{array} \right\} \begin{array}{l} \rightarrow \text{trans.} \\ \rightarrow \rightarrow [n, n+^* (m \times^* S^*s) +^* v] \in R. \end{array}$$

Usando ahora el sublema, vemos que  $[(m \times^* S^*s) +^* v] = m \times^* u$ . Por tanto,  $v = m \times^* z$ .

Hemos, pues, demostrado que todos los elementos de  $R$  son de la forma  $(x, x)$  con  $x < n$  o de la forma  $(x, y)$  con  $x, y \geq n$ ,  $x = y +^* (z \times^* m)$  o  $y = x +^* (z \times^* m)$  para un cierto  $z \in N^*$ . Es decir, elementos de  $R_{m,n}$ .

Por otra parte, es fácil, pero laborioso, demostrar que si  $R = I_{N^*}$  o si  $R = R_{m,n}$  para unos ciertos  $n, m$ , entonces  $R$  es una relación de congruencia.

Con esto termino la demostración del teorema 4.1.

#### 4.2. EJEMPLOS

$$4.2a. \quad R_{2,0} = \{(0, 0), (0, 2), (0, 4) \dots (1, 1), (1, 3), (1, 5) \dots \\ (2, 0), (4, 0) \dots (3, 1), (5, 1) \dots\}$$

$$N^*_{R_{2,0}} = \{\bar{0}, \bar{1}\}$$

$$S\bar{0} = \bar{1} \quad S\bar{1} = \bar{0}$$

+	$\bar{0}$	$\bar{1}$
$\bar{0}$	$\bar{0}$	$\bar{1}$
$\bar{1}$	$\bar{1}$	$\bar{0}$

×	$\bar{0}$	$\bar{1}$
$\bar{0}$	$\bar{0}$	$\bar{0}$
$\bar{1}$	$\bar{0}$	$\bar{1}$

En general,  $R_{m,0}$  es la llamada relación de congruencia módulo  $m$ . El sistema inductivo  $N^*_{R_{m,0}}$  correspondiente a tal relación es simplemente el conjunto de las clases residuales módulo  $m$ . La adición y multiplicación de este modelo son las familiares  $+$  (MOD  $m$ ) y  $\times$  (MOD  $m$ ).

$$4.2b. \quad R_{2,1} = \{(0, 0), (1, 1), (1, 3), (1, 5), \dots \\ (3, 1), (5, 1), \dots \\ (2, 2), (2, 4), (2, 6), \dots \\ (4, 2), (6, 2), \dots\}$$

$$N^*_{R_{2,1}} = \{\bar{0}, \bar{1}, \bar{2}\}$$

$$S\bar{0} = \bar{1} \quad S\bar{1} = \bar{2} \quad S\bar{2} = \bar{1}$$

+	$\bar{0}$	$\bar{1}$	$\bar{2}$
$\bar{0}$	$\bar{0}$	$\bar{1}$	$\bar{2}$
$\bar{1}$	$\bar{1}$	$\bar{2}$	$\bar{1}$
$\bar{2}$	$\bar{2}$	$\bar{1}$	$\bar{2}$

×	$\bar{0}$	$\bar{1}$	$\bar{2}$
$\bar{0}$	$\bar{0}$	$\bar{0}$	$\bar{0}$
$\bar{1}$	$\bar{0}$	$\bar{1}$	$\bar{2}$
$\bar{2}$	$\bar{0}$	$\bar{2}$	$\bar{2}$

#### 4.3. TEOREMA

Cada sistema inductivo es modelo de P1 o de P2.

Prueba.

Sea **A** un sistema inductivo

**A** es isomorfo a  $\mathbf{N}_R^*$  para una cierta relación de congruencia  $R$  por teorema 3.5.

De acuerdo con el teorema 4.1 hay dos posibilidades:

4.3a. **A** es isomorfo a  $\mathbf{N}^*$ , porque  $\mathbf{N}_{\mathbf{N}^*}^*$  es precisamente  $\mathbf{N}^*$ . En este caso, **A** es modelo de P1, de P2 y de P3.

4.3b. **A** es isomorfo a  $\mathbf{N}_{R_{m,0}}^*$  para unos ciertos  $m, n \in \mathbf{N}^*$ . Son posibles dos casos:

Primer caso:  $n = 0$ . Si  $R = R_{m,0}$ , entonces  $S_R^*$  es una permutación.

Pues  $\mathbf{N}_R^* = \{0_R, 1_R, \dots, (m-1)_R\}$

$S_R^* : \mathbf{N}_R^* \rightarrow \mathbf{N}_R^*$

$0_R \rightarrow (S0)_R = 1_R$

$1_R \rightarrow (S1)_R = 2_R$

.

.

.

$(m-1)_R \rightarrow [S(m-1)]_R = m_R = 0_R$

Por tanto,  $\mathbf{N}_R^*$  satisface el axioma P2 en este caso.

Segundo caso:  $n \neq 0$ . Si  $R = R_{m,n}$  con  $n \neq 0$ , entonces  $\forall x \in \mathbf{N}_R^* 0_R \neq S_R^* x$ , pues si  $n \neq 0$ ,  $0_R = \{0\}$ . Por tanto,  $\forall x \in \mathbf{N}^* (x \neq 0 \Rightarrow x \notin 0_R)$ .

$\forall x \in \mathbf{N}^* (S^* x) \notin 0_R$ , pues  $Sx \neq 0$  al ser  $\mathbf{N}^*$  de Peano.

$0_R \neq (Sx)_R = S_R^* x_R$ .

$\mathbf{N}_R^*$  satisface P1 en este caso.

El teorema 4.3 responde a la pregunta planteada en 1. Aunque sabemos que los axiomas de Peano son independientes, sin embargo no hay sistemas que satisfagan el axioma de inducción solamente.

#### 4.4. TEOREMA

Sea  $f$  una operación binaria sobre  $\mathbf{N}^*$ ,  $R$  una relación de congruencia sobre  $\mathbf{N}^*$  y  $h$  el homomorfismo que corresponde a  $R$ . Existe en  $\mathbf{N}_R^*$  una operación binaria  $g$  que sea una imagen homomórfica de  $f$  si y sólo si se verifica la condición:

4.4a.  $\forall xy, x_1y_1 \in \mathbf{N}^* [xRx_1 \wedge yRy_1 \Rightarrow (fxy) R (fx_1y_1)]$ .

Prueba.

Basta con darse cuenta de que la relación

$$g = \{(hx, hy, hz) / f(xy) = z\}$$

es función si y sólo si se verifica la condición 4.4a.

A las operaciones que verifican 4.4a las llamaremos operaciones universales. No todas las operaciones son universales, pues, por ejemplo, aunque  $2 \equiv 2 \pmod{3}$  y  $0 \equiv 3 \pmod{3}$ , sin embargo,  $2^0 \not\equiv 2^3 \pmod{3}$ . Y, por tanto, la operación exponencial de  $\mathbf{N}^*$  no tiene imagen homomórfica en  $\mathbf{N}_{R_{3,0}}^*$ .

Como comentamos en 2, tanto  $+$  como  $\times$  son ejemplo de operaciones universales. Motivo éste por el que en cada modelo inductivo existen las operaciones de adición y multiplicación.

#### BIBLIOGRAFIA

- H. B. ENDERTON: «Hierarchies in recursive function theory», **Transactions of the American Mathematical Society**, III, 1964.
- L. HENKIN: «On mathematical induction», **The American Mathematical Monthly**, 67, 1960.
- A. GRZEGORCZYK, A. MOSTOWSKI y RYLL-NARDZEWSKI: «The classical and the  $\omega$ -complete arithmetic», **Journal of Symbolic Logic**, 23, 1958.
- J. MOSTERIN: **Teoría axiomática de conjuntos**. Ediciones Ariel, 1971.
- R. M. ROBINSON: «Arithmetical representation of recursively enumerable sets», **Journal of Symbolic Logic**, 21, 1956.
- J. R. SHOENFIELD: **Mathematical Logic**. Addison-Wesley Publishing Company, 1967.



## UN MODELO ARITMETICO DE LA SILOGISTICA

Por **D. MIGUEL SANCHEZ-MAZAS**

Universidad de Neuchâtel (Suiza)

Pretendo ofrecer en esta ponencia un método para perfeccionar, simplificar —o, más precisamente, concluir— los intentos que se han venido sucediendo —principalmente a partir de 1679 hasta hoy, es decir, a lo largo de tres siglos, y siguiendo la poderosa inspiración leibniziana— para traducir de modo satisfactorio y con la máxima sencillez posible la silogística en un cálculo numérico o, si se quiere, para encontrar un modelo aritmético adecuado de la teoría del silogismo.

Quiero adelantar ya que esta propuesta de simplificación radical de los ensayos de Leibniz para aritmetizar la silogística adoptando una perspectiva intensional y de los que le han sucedido en esa línea se funda esencialmente en la búsqueda sistemática y en el hallazgo de la traducción aritmética adecuada no sólo de las operaciones y de las relaciones lógicas entre nociones o conceptos sino también y sobre todo de algo que siempre había quedado en el fondo del tintero: me refiero a la noción intensional de lo que Leibniz llama el «non Ens» (el no Ser), noción a la que el gran filósofo alemán se refiere, a lo largo de su inmensa obra lógica, de formas distintas y aún entre sí contradictorias, y que, en la versión que, desde la perspectiva intensional, me parece más justa —y aquí he adoptado— corresponde a lo que en otros lugares Leibniz denomina «terminus falsus» y otras veces a la noción de lo imposible.

Como es bien sabido, los cálculos lógicos intensionales de Leibniz se fundan todos en su concepción de la combinatoria universal de las nociones. La combinación de varias nociones para constituir una nueva noción es la operación lógica que corresponde, en la perspectiva intensional, a la operación de intersección de varias clases para constituir una nueva clase del cálculo de clases ordinario, que hoy tiene una base fundamentalmente extensional.

Ahora bien, a mi juicio, una de las razones —si no la esencial— que puede explicar el fracaso final de los cálculos intensionales leibnizianos, tan genialmente iniciados con el descubrimiento de las profundas analogías formales entre la estructura del concepto y la estructura del número, se encuentra en el hecho de que Leibniz no llegó nunca a definir con precisión las condiciones lógicas —y, por lo tanto, aún menos, la traduc-

ción de éstas en las correspondientes condiciones aritméticas— que permitan fijar, en cada caso, unos límites a la combinatoria universal de las nociones.

Podríamos simplificar esta cuestión en la siguiente pregunta: ¿de dónde surge y cómo puede expresarse con rigor o, si se quiere, mediante qué funciones o relaciones, primero lógicamente y luego aritméticamente, en cada universo o sistema de nociones, la incompatibilidad de dos nociones, es decir, la imposibilidad de que se combinen para dar origen a otra noción?

Quisiéramos demostrar, a este propósito, que estos límites a la libre combinación de las nociones no pueden quedar fijados más que en función de una constante intensional —única en cada universo o sistema— que podríamos llamar, según los casos, «la noción irreal» o «la noción imposible», y que ha sido, en contadas ocasiones y de forma muy dispersa a lo largo de su obra lógica, entrevista por Leibniz y designada por él bajo el nombre de «terminus falsus» o de «non Ens». Esta constante no es, en mi opinión, sino el equivalente intensional de la clase vacía. Pero, ¿cuáles son sus propiedades lógicas y cuáles las propiedades aritméticas de su correspondiente constante aritmética, dentro del plan leibniziano de encontrar un cálculo aritmético isomorfo al cálculo de nociones y a la silogística, sin olvidar la posible extensión del hallazgo de esa constante a otros niveles y cálculos lógicos, siempre concebidos con arreglo a una perspectiva intensional?

Se sabe que en el cálculo de clases de base extensional resulta inevitable admitir, al lado de la clase total, cuya expresión aritmética es el número 1 (la unidad), también una segunda constante, la clase vacía, cuya expresión o traducción aritmética es el número 0 (cero) y cuyo papel resulta esencial e indispensable para una definición correcta de la relación entre dos clases disjuntas y de la relación entre dos clases complementarias: se dice, en efecto, que dos clases son disjuntas si y sólo si su intersección es la clase vacía o nula, y que son complementarias si y sólo si, además de cumplir la anterior condición, su reunión o suma es la clase total o universal.

Ahora bien, en los cálculos intensionales de inspiración leibniziana, dos nociones, como hombre y piedra, son incompatibles cuando las clases correspondientes son disjuntas, mientras que dos nociones, como hombre y no-hombre, son, no sólo meramente incompatibles, sino, además, contradictorias, cuando las clases correspondientes son complementarias.

Si pretendemos, pues, definir de modo correcto las condiciones, primero lógicas y luego aritméticas, de la incompatibilidad y de la contradicción recíprocas entre dos nociones, resulta indispensable encontrar previamente la expresión lógica precisa y la traducción aritmética adecuada no sólo de la constante intensional que corresponde a la clase total o universal sino también —y he aquí, a mi juicio, el punto crucial para el éxito de todo el cálculo intensional leibniziano y de su aritmetización— de la otra constante intensional: la que Leibniz entrevió bajo los nombres de «non Ens» y «terminus falsus» y a las que también podemos referirnos, como hemos dicho, evocando, según los casos, la «noción irreal» o la «no-

ción imposible», que corresponde, en la perspectiva intensional, a la clase vacía o nula.

Leibniz ha definido correctamente la primera de las constantes aludidas —a la que nos referiremos, en lo sucesivo, como a la «noción universal», y que, según el filósofo de Leipzig, expresa el ser, en general (Ens), que corresponde a su universo del discurso habitual— y encontró la traducción aritmética o número característico de esta noción en la unidad. Pero no llegó jamás a encontrar una definición lógica precisa y rigurosa de la segunda de las mencionadas constantes que le permitiera asociar a la noción imposible o al término falso que expresa el no Ser el número característico que ha de corresponderle en cada contexto o universo para que todo el cálculo intensional pueda quedar traducido en un cálculo aritmético claro y simple.

Como consecuencia de ello, el paso del número característico atribuido o asociado a una noción como hombre al número característico de la noción contradictoria, como no-hombre, no puede justificarse, en los cálculos leibnizianos, de un modo lógicamente fundado y no arbitrario. Y esto ocurre, a nuestro juicio, porque toda traducción aritmética consecuente y correcta de la negación de una noción debe ser función no sólo de la traducción aritmética de dicha noción, sino también de la traducción aritmética adecuada de la noción irreal o imposible, cuyo papel vendría a ser el de fijar, en cada contexto o universo considerado, los límites impuestos a la libre combinación de las nociones o, si se quiere, las reglas de la incompatibilidad entre dos nociones.

Es, pues, en este sentido preciso como hay que interpretar, a mi juicio, la crítica dirigida por Couturat a Leibniz, al final de su obra fundamental —aunque también, en algunos aspectos, muy discutible, como en repetidas ocasiones he podido demostrar (1), al igual que lo hizo, por ejemplo, Rescher (2)— sobre la lógica de Leibniz (3), cuando afirma: «Faute d'avoir tenu compte de la négation, Leibniz était incapable d'expliquer comment des idées simples, toutes compatibles entre elles, peuvent engendrer par leurs combinaisons des idées complexes contradictoires ou exclusives les unes des autres» (4).

Vamos a intentar plantear la situación, en este contexto, a través de las tres preguntas siguientes:

1. ¿Puede decirse que, en sus numerosos ensayos de aritmetización de las relaciones lógicas intensionales entre las nociones y de la silogística, Leibniz olvidó siempre el papel determinante e insustituible de esa constante lógica que venimos llamando la «noción irreal» o «la noción imposible», equivalente intensional de la clase vacía?

2. ¿Puede decirse, por otra parte, que, no obstante, la citada cons-

(1) Véanse, entre otras, mis críticas en [13]\*, principalmente págs. 59-63, y [14], sobre todo páginas 362-363, y nota 10, págs. 381-383.

(2) Véase [10], especialmente el párrafo que traduzco al final de esta ponencia, que se encuentra en la pág. 1 del artículo citado.

(3) Me refiero a la obra [1].

(4) L. c., pág. 432.

\* Los números entre corchetes remiten a las referencias bibliográficas.

tante aparece evocada, bajo nombres diversos, y aún implícitamente tenida en cuenta y utilizada en aquellos cálculos lógicos leibnizianos que podemos llamar «del segundo tipo» y en los cuales a cada noción no queda ya coordinado un solo número característico, sino un par ordenado de números característicos, necesariamente primos entre sí?

3. ¿Puede decirse, finalmente, que la definición lógica precisa de la repetida constante, siguiendo de un modo consecuente y fiel los principios lógico-matemáticos leibnizianos, así como la traducción aritmética adecuada de tal constante, hacen posible coronar esta concepción mediante la construcción de un modelo aritmético simple, claro y práctico del cálculo intensional de las nociones y de la silogística, en el que resulta ampliamente suficiente la asociación de un solo número característico a cada noción y que puede ser aplicado, **mutatis mutandis**, a otras esferas y niveles lógicos?

Mi propósito, en esta ponencia, es el de responder de modo afirmativo —y fundadamente— a estos tres interrogantes.

El objetivo esencial, explícito o implícito, de la aritmetización leibniziana de la lógica es el de traducir los componentes, las operaciones y las relaciones lógicas por componentes, operaciones y relaciones aritméticas, de tal suerte que a toda relación lógicamente válida pueda siempre corresponder una relación aritméticamente válida, y recíprocamente. En la terminología de hoy, denominamos a semejante objetivo «la construcción de un modelo aritmético de la lógica», a los distintos niveles considerados. ¿Llegó Leibniz a construir efectivamente un modelo aritmético satisfactorio de este tipo, por lo menos al nivel de lo que él llama «nociones», o sea, el equivalente intensional de las clases del cálculo extensional de clases de hoy, y su desarrollo a través de una silogística de base intensional?

Es sabido que la construcción de un modelo para una teoría o sistema formal constituye, en sí mismo, una prueba suficiente de la consistencia o, si se quiere, del carácter no contradictorio de tal sistema. Por otra parte, según el teorema bien conocido de Löwenheim-Skolem-Gödel, todo sistema formal consistente admite un modelo o una interpretación verdadera en el campo de los números naturales, o, si se quiere, a todo axioma del sistema mencionado es posible asociar una proposición válida acerca de los números naturales, en otros términos, un teorema aritmético (5).

Se ha podido constatar que los cálculos leibnizianos que podemos denominar «del primer tipo», en que a cada noción queda asociado un solo número característico (6), son —en la fase en que los dejó su inventor y que no fue esencialmente desarrollada o superada hasta hoy en su perspectiva— insuficientes para la construcción de tal modelo, porque no permiten una traducción aritmética adecuada de la relación de

(5) Véase, entre otros, el trabajo [18] de Hao Wang.

(6) Me refiero, principalmente, a los ensayos siguientes:

- **Elementa Characteristicae Universalis** (abril 1679), PHIL., V, 8, a, 1-8, [6], págs. 42-49.
- **Elementa Calculi** (abril 1679), PHIL., V, 8, b, 9-12, [6], págs. 49-57.
- **Calculi Universalis Elementa** (abril 1679), PHIL., V, 8, c, 13-16, [6], págs. 57-66.
- **Calculi Universalis Investigationes** (abril 1679), PHIL., V, 8, d, 17-18, [6], págs. 66-70.

incompatibilidad entre dos nociones, expresión intensional de cualquier universal negativa como «Nullus homo est lapis». Por su parte, los cálculos leibnizianos que venimos llamando «del segundo tipo», en los cuales a cada noción queda asociado un par ordenado de números característicos, necesariamente primos entre sí (7), y que fueron estudiados, desarrollados o perfeccionados tanto por Slupecki y Lukasiewicz (8) como por el que os habla, en dos obras publicadas, respectivamente, en 1955 en Madrid (9) y en 1963 en Caracas (10), así como, muy recientemente, por Marshall (11) y por Thiel (12), resultan, por el contrario, sobre-abundantes y arbitraria e innecesariamente complicados.

En efecto, los dos números del par ordenado asociado a cada noción no son, de hecho, recíprocamente independientes, como se intuye ya cuando se establece la condición de que sean primos entre sí. En última instancia, siguiendo un criterio de consecuencia lógica a la vez que de sencillez, uno de los dos números del par podría quedar determinado en función del otro y de una constante única en cada universo o sistema de nociones y, llegando más lejos aún, simplemente eliminado, una vez que se ha establecido dicha constante, que es lo que yo he hecho, siendo esa constante la traducción aritmética de la noción irreal o imposible.

Por otra parte, de no ser así, como ocurre en Leibniz y los autores últimamente citados, la aritmetización propuesta queda privada del necesario fundamento lógico, al no quedar lógicamente justificada la relación entre los dos números del par ordenado asociado a cada noción, ni las condiciones aritméticas asignadas a las cuatro proposiciones categóricas, con lo cual no llegaríamos a un verdadero modelo aritmético del cálculo de nociones y de la silogística.

Ahora bien, a mi juicio, esa indispensable justificación exige, precisamente, el recurso a la tan repetida constante, equivalente intensional de la clase vacía o nula, y Leibniz y sus seguidores ya mencionados no pueden, de este modo, lograr un modelo aritmético satisfactorio, pues no han definido lógicamente y traducido aritméticamente tal constante, que hemos llamado «la noción irreal» o «la noción imposible», según la perspectiva e interpretación en que nos situemos.

Sin embargo, no es difícil demostrar —y es lo que me propongo hacer— que tales carencias pueden ser superadas y colmadas sin salir del marco estricto de los principios fundamentales de la concepción lógico-matemática leibniziana, sino al contrario, intentando ser más consecuentes y fieles a ésta y a sus necesarias implicaciones que la mayoría de los leibnizianos, incluido, en algunos aspectos, como ahora veremos, el propio Leibniz.

(7) Me refiero, principalmente, a los ensayos siguientes:

— *Modus examinandi consequentias per numeros* (abril 1679), PHIL., V, 8, e, 19-20, [6], páginas 70-77.

— *Regulae ex quibus de bonitate consequentiarum formisque et modis syllogismorum categoricorum judicari potest, per numeros* (abril 1679), PHIL., V, 8, f, 21-23, [6], págs. 77-84.

— *Calculus consequentiarum*, PHIL., V, 8, f, 24-27, [6], págs. 84-89.

— *Regulae quibus observatis de bonitate consequentiarum per numeros judicari potest*, PHIL., V, 8, f, 28-29, [6], págs. 89-92.

— *Sur les nombres caractéristiques*, PHIL., VII, 8, II, 14-15 nunc 16-17, [6], págs. 245-247.

(8) Véase [7], principalmente el capítulo V y en especial la sección 4 del mismo.

(9) Véase [12].

(10) Véase [13].

(11) Véase [8].

(12) Véase [16].

En efecto, en la inmensa obra lógica de Leibniz es posible encontrar los fundamentos y los criterios que permiten construir efectivamente el modelo que él tal vez buscaba, pero que no llegó a construir, tal vez porque no encontró nunca la ocasión de considerar simultáneamente y de explotar conjuntamente esos fundamentos y criterios a que nos hemos referido, que se encuentran, por desgracia, dispersos y aislados en su obra.

Esta constatación explica la circunstancia de que el modelo que aquí proponemos extrae **todos** sus elementos, absolutamente **todas** sus piezas de la obra de Leibniz y que nuestra única aportación consiste, primeramente, en la cuidadosa elección de las piezas que hemos considerado no sólo como más valiosas y eficaces en sí, sino sobre todo recíprocamente compatibles y complementarias, con el fin de combinarlas para recomponer el rompecabezas que, sin duda, Leibniz llevaba en su espíritu, al menos de un modo implícito y que incluso pudo llegar a escribir, aunque no a publicar, en la última época de su vida; duda de la que no podremos salir hasta que no haya sido publicada toda la inmensidad de opúsculos grandiosos que aún quedan inéditos en la Biblioteca Real de Hannover y que en parte acaban de ser desenterrados por un compatriota y amigo, el profesor Javier Echeverría, quien va a cumplir la meritoria labor, primero de presentarlos y editarlos en París, como tesis de Estado, y luego de publicarlos también en España.

Esta tarea de reconstrucción de un modelo aritmético muy simple que siempre hemos intuido como subyacente en la obra de Leibniz, realizada—como hemos apuntado—no en forma de desarrollo y perfeccionamiento de un cálculo leibniziano aislado, de acuerdo con el método hasta ahora seguido en las obras ajenas y propias ya citadas (13), sino a través de la selección, afinamiento y ulterior integración de materiales lógico-aritméticos esparcidos y entre sí alejados en la obra leibniziana, explica, por ejemplo, que nuestro modelo pueda ser considerado como una suerte de mediación entre la parte aprovechable de los cálculos leibnizianos en que a cada noción se asocia un solo número característico—que, en su forma primitiva, resultaban insuficientes para la construcción del modelo—y lo más aprovechable de los otros cálculos leibnizianos en que a cada noción se asocia un par ordenado de números característicos, siendo los cálculos de este tipo, por su parte, excesivamente complicados y redundantes, a la vez que carentes de claridad y justificación lógica. Pero hora es ya de que veamos cuáles son los pasos lógicamente sucesivos que llevan a la construcción de este modelo, a la vez integrador y simplificador, y cuál es la eficacia y utilidad del tipo de modelo logrado, no ya sólo en la esfera ahora considerada—la silogística—, sino también en otras esferas.

El principio fundamental de la aritmetización leibniziana de las relaciones intensionales entre las nociones establece que si una noción como **hombre** contiene o incluye intensionalmente otra noción como **animal**—es decir, si una proposición universal afirmativa como «todo hombre es animal» es verdadera—, entonces el número característico H de la primera

---

(13) Me refiero a [8]. [12]. [13] y [16].

(o noción-sujeto) debe ser múltiplo del número característico A de la noción-predicado: «**Si Propositio Universalis affirmativa est vera, necesse est ut numerus subjecti dividi possit exacte seu sine residuo per numerum praedicati**» (14).

Este principio es para Leibniz tan fundamental que —a diferencia de lo que ocurre con otros criterios de aritmetización, que varían esencialmente entre unos cálculos y otros— nuestro filósofo lo aplica sistemáticamente no sólo en los cálculos del primer tipo, sino, **mutatis mutandis**, también en los cálculos del segundo tipo; la única diferencia es que en estos últimos la aplicación del principio se dobla, por así decirlo, en el sentido de que si una universal afirmativa como la mencionada es verdadera, entonces cada uno de los dos números característicos de la noción-sujeto ha de ser múltiplo del número característico homólogo de la noción-predicado (15).

Ahora bien, al lado de lo que acabamos de señalar, Leibniz afirma también —y esta es la base de su traducción aritmética de su Combinatoria Universal o, más exactamente, de la operación lógica intensional de combinación de conceptos o nociones— que el número característico de la noción obtenida por la combinación de otras dos nociones (por ejemplo, el número característico de **hombre**, combinación de **animal** y **racional**) se obtiene por **multiplicación** de los números característicos de las dos nociones generadoras de la tercera (aquí **animal** y **racional**):

«Regula generalis characteristicae nostrae est ut **Terminus quilibet, verbi gratia** Animal homo rationale **repraesentetur per numerum qui**  
a b c  
**prodeat ex multiplicatione numerorum terminos terminum datum componentes raepresentantium**, ita sit numerus **b** aequ. **ac**, quia homo est animal rationale. Finge numerum animalis esse 2 (duo), rationalis esse 3 (tres), erit numerus hominis 6 (sex)» (16).

Finalmente, Leibniz nos dice también que si una universal afirmativa como la precedente es verdadera, entonces el resultado de la combinación de la noción-sujeto y de la noción-predicado —aquí, respectivamente, **hombre** y **animal**— no es una nueva noción, diferente de las anteriores, sino precisamente la noción sujeto —aquí **hombre**—, como si esta última, al contener ya intensionalmente a la otra, estuviera en condiciones de **absorberla**, por así decirlo, al realizarse la combinación: «Universalis affirmativa sic exprimi potest:  $A = AB...$ » ( $A$  aequalis  $AB$ ) (17).

(14) Véase [6], pág. 42.

(15) «In omni propositione universali affirmativa continetur praedicatum in subjecto adeoque dividi potest numerus characteristicus subjecti per numerum characteristicum praedicati» (último cálculo del primer tipo, citado al final de la nota [6], [6], pág. 69);

«**Propositio universalis affirmativa vera est** (verbi gratia

Omnis	sapiens	est	pius)
+ 70	— 33		+ 10 — 3
+ cdh	— ef		+ cd — e

in qua quilibet numerus characteristicus subjecti (v. g. + 70 et — 33) per praedicati numerum characteristicum ejusdem notae (+ 70 per + 10, et — 33 per — 3) exactè (id est ita ut nihil maneat residuum) dividi potest... Et contra quando id non fit falsa est» (segundo cálculo del segundo tipo, citado en la nota [6], [6], pág. 78).

(16) Véase [6], pág. 60.

(17) Véase [6], pág. 236, así como, para ulteriores desarrollos y precisiones, [6], pág. 386.

Ahora bien, se sencillo comprobar que los tres principios enumerados no pueden ser válidos a la vez, siendo los dos últimos recíprocamente incompatibles, ya que si AB, al ser la expresión de la combinación de dos nociones ha de ser en todos los casos, con arreglo al segundo principio, interpretada aritméticamente como el producto de los números A y B, está claro que la ecuación precedente ( $A = AB$ ) sólo puede ser verdadera en el caso de que B sea igual a la unidad. Una consideración análoga puede hacerse en el caso de la combinación de dos nociones que, como **abogado** y **profesor**, ya contienen intensionalmente alguna noción común —en este caso, al menos, la de **hombre**—, ya que, en virtud de la aplicación del segundo principio, el número característico de la noción resultante de la combinación —aquí **abogado-profesor**—, debiendo ser el producto de los números característicos de las dos nociones, sería múltiplo del cuadrado del factor común de los números multiplicados, o sea del cuadrado del número característico de la noción común **hombre**. Ahora bien, en la perspectiva adoptada no tiene justificación lógica un algoritmo que permite la aparición de cuadrados y potencias superiores como factores del número característico de una noción, ya que arruina la traducción numérica unívoca de cada noción y con ello toda pretensión de construir un modelo aritmético coherente (18).

Para lograr, pues, este objetivo salvando lo esencial de la concepción leibniziana, es indispensable renunciar, ante todo, al segundo principio, rechazando con ello la traducción aritmética de la combinación de dos nociones por la multiplicación de sus números característicos y sustituyendo dicha multiplicación por otra operación aritmética que permita satisfacer a las otras dos condiciones. Esta operación no puede ser, a mi

(18) Sean, en efecto, por ejemplo,  $H = 2$ ,  $D = 3$  y  $E = 5$  los números característicos respectivos de las nociones **hombre**, **con una función docente** y **perteneciente al Ejército**. Definamos **profesor** como **hombre con una función docente** y **militar** como **hombre perteneciente al Ejército**, con lo cual los números característicos P y M de **profesor** y **militar**, adquieren, en la traducción leibniziana de la combinación por la multiplicación, respectivamente, los valores  $P = H \times D = 2 \times 3 = 6$  y  $M = H \times E = 2 \times 5 = 10$ .

Ahora bien, en estas condiciones, consideremos que las dos definiciones lógicas posibles de la noción **profesor y militar**, a saber:

- a) Como combinación de las **dos** nociones siguientes:  
**profesor, militar;**
- b) Como combinación de las **tres** nociones siguientes:  
**hombre, con una función docente, perteneciente al Ejército**, son equivalentes.

A pesar de ello, los números característicos obtenidos para la noción **profesor y militar** traduciéndose aritméticamente, de acuerdo con Leibniz, las dos combinaciones diferentes que pueden llevar a dicha noción, son diferentes en uno y otro caso. Tenemos, en efecto:

Para a)  $P \times M = 6 \times 10 = 60$ .

Para b)  $H \times D \times E = 2 \times 3 \times 5 = 30$ ,

debido a que la primera multiplicación introduce como factor del número característico buscado el cuadrado de 2 (número característico de **hombre**), mientras que en la segunda esto no ocurre.

Hemos demostrado, pues, que para toda noción que, como **profesor y militar**, resulte de la combinación de nociones que ya contenían intensionalmente alguna noción común (en este caso, **hombre**), la traducción de la combinación por la multiplicación destruye la univocidad de la asociación de un número característico a cada noción.

Esta univocidad queda, sin embargo, siempre a salvo en la traducción de la combinación de dos nociones por el mínimo común múltiplo de sus números característicos respectivos, que proponemos en los párrafos siguientes. En efecto, siguiendo tal criterio, los valores de P y M serían los mismos que los anteriormente obtenidos:  $P = [H, D] = [2, 3] = 6$  y  $M = [H, E] = [2, 5] = 10$ , ya que, como antes hemos recordado, el resultado de una multiplicación será el mismo que el del mínimo común múltiplo si y sólo si los números considerados son primos entre sí. Por su parte, los números característicos obtenidos para la noción **profesor y militar** siguiendo las dos definiciones posibles de esta noción no diferirán ya entre sí (como ocurría antes, pues obtuvimos 60 en el primer caso y 30 en el segundo), sino que serán 30 en los dos casos:

Para a)  $[P, M] = [6, 10] = 30$ .

Para b)  $[H, D, E] = [2, 3, 5] = 30$ . c. q. d.

juicio, sino el mínimo común múltiplo  $[H, A]$  de los dos números característicos  $H$  y  $A$  de las dos nociones que se combinan, siendo esta nueva operación conmutativa y asociativa como la multiplicación y permitiendo, además, la absorción de todo factor primo de uno de los dos números característicos que sea común al otro número característico, con lo que se evita la aparición de cuadrados, cubos y potencias superiores como factores del número obtenido como característico de las dos nociones combinadas.

Por otra parte, como es bien sabido, el mínimo común múltiplo de dos números es igual a su producto si y sólo si tales números son primos entre sí, o, lo que es lo mismo, si y sólo si no tienen factores comunes, con lo cual la nueva operación propuesta puede considerarse como la multiplicación leibniziana corregida y aumentada, es decir, como una operación que recoge todas las propiedades útiles o positivas de aquélla, pero eliminando, al mismo tiempo, todos los inconvenientes de la multiplicación a que hemos aludido.

Otra ventaja de este modo de proceder es que los otros dos principios básicos de la aritmetización leibniziana de las nociones, es decir, las dos condiciones aritméticas diferentes propuestas en los principios primero y tercero para traducir la universal afirmativa se funden en uno solo. En efecto, volvamos a la universal afirmativa verdadera **todo hombre es animal**, y sea  $H$  el número característico de la noción **hombre**, y  $A$  el de la noción **animal**. Leibniz decía que, en esas condiciones,  $H$  debe ser múltiplo de  $A$ , o, lo que es lo mismo,  $A$  divisor de  $H$  (primer principio) y, por otra parte, el número característico de la combinación de hombre y animal—que para él era simplemente el producto  $H \times A$  y para nosotros el mínimo común múltiplo  $[H, A]$  de  $H$  y  $A$ —igual al número característico  $H$  de la noción-sujeto **hombre**. Pero da la casualidad que, con nuestra traducción aritmética corregida de la combinación de dos nociones por el mínimo común múltiplo de sus números característicos respectivos, las dos condiciones aritméticas establecidas por Leibniz para la universal afirmativa resultan equivalentes y se reducen, de hecho, en una sola condición, ya que un número  $H$  será múltiplo de otro número  $A$  (o, si se quiere,  $A$  será divisor de  $H$ ) si y sólo si el mínimo común múltiplo  $[H, A]$  de ambos es igual a aquel de los dos que es múltiplo del otro: en nuestro caso,  $H$ . Escribamos esta equivalencia:

$$A \mid H \leftrightarrow [H, A] = A$$

Consideraciones enteramente análogas, estrictamente consecuentes con los criterios básicos de la concepción lógico-aritmética leibniziana, nos llevan, de modo insoslayable, a traducir aritméticamente la alternativa de dos nociones, como **animal** y **vegetal**, para obtener, por ejemplo, la noción **viviente**, si ésta se considera equivalente a **animal o vegetal**, por el máximo común divisor  $(A, V)$  de sus números característicos respectivos  $A$  y  $V$ . Esta operación es también conmutativa y asociativa como la anterior y en una álgebra de Boole es dual de la precedente. Cada una de las

dos operaciones enumeradas es, por otra parte, distributiva respecto de la otra (19).

Queda así también satisfactoriamente cubierta o reparada una de las más graves omisiones de Leibniz, quien, según constata muy justamente Couturat (20), no llegó nunca a traducir aritméticamente al mismo tiempo —es decir, dentro de un mismo cálculo— la combinación y la alternativa, ya que en el único **cálculo alternativo** que fraguó (21) tradujo aritméticamente la alternativa también por la multiplicación, al igual que había hecho en los otros cálculos para traducir la otra operación que hemos considerado, la combinación, cortándose con ello toda posibilidad de traducir simultáneamente las dos operaciones de modo adecuado, cosa absolutamente necesaria para la construcción de un modelo aritmético satisfactorio de su cálculo intensional de nociones. En palabras de Couturat: «**Une seule fois**, Leibniz a eu l'idée de représenter par la multiplication ce que les modernes appellent l'**addition logique**, c'est-à-dire l'**alternative** de plusieurs concepts. Il a esquissé, dans un fragment inédit—qui date de 1683 (Math., I, 26 a)—un **Calcul alternatif**... Mais il n'a pu développer ce **Calcul alternatif**, justement parce qu'il avait représenté l'addition logique par la multiplication, ce qui l'empêchait de combiner l'addition logique avec la multiplication logique, comme il eût fallu pour constituer ce Calcul...» (22).

Recordaré de paso que en un artículo publicado en Madrid en 1952, en la revista «Theoria» (23), yo había propuesto ya, por otra parte, la traducción aritmética de las dos operaciones lógicas intensionales enumeradas, respectivamente, por el mínimo común múltiplo y el máximo común divisor, como estoy haciendo de nuevo aquí en un contexto más completo.

Ahora bien, una vez aritmetizadas, siguiendo de modo consecuente los criterios leibnizianos, aunque corrigiendo su aplicación allí donde ha resultado necesario, las dos operaciones lógicas citadas —que podremos considerar no necesariamente binarias sino, en general, *n*-arias, es decir, aplicables a *n* nociones, donde *n* puede ser igual o mayor que 2—, nos queda aún por encontrar, como es natural, la traducción aritmética adecuada, siempre con arreglo a los criterios básicos citados, de la tercera operación fundamental de la lógica intensional, la negación, así como de las dos constantes lógicas intensionales que hemos llamado «**la noción universal**» y «**la noción irreal o imposible**», según la perspectiva de interpretación adoptada.

Puesto que ya hemos avanzado que no creemos posible una traducción aritmética de la **negación** —desde el punto de vista de prioridad del

(19)  $[X, Y] = [Y, X]$  propiedad conmutativa de ambas operaciones.  
 $[X, Y] = [Y, X]$   
 $(X, (Y, W)) = ((X, Y), W)$  propiedad asociativa de ambas operaciones.  
 $[X, [Y, W]] = [[X, Y], W]$   
 $(X, [Y, W]) = [(X, Y), (X, W)]$  propiedad distributiva de cualquiera de las dos operaciones respecto de la otra.  
 $[X, (Y, W)] = [(X, Y), (X, W)]$

(20) Véase [1], págs. 343-344.  
(21) Math., I, 26, a, [6], págs. 556-557.  
(22) L. c.  
(23) Véase mi artículo [11].

aspecto intensional sobre el extensional— sino en función de la traducción aritmética de la segunda de estas constantes, nos vemos obligados a comenzar por la consideración de éstas.

Está claro que la traducción aritmética de la primera de las repetidas constantes, la noción universal, que corresponde a lo que Leibniz designa como «terminus **Entis**» (el término que expresa el **Ser**), no ofrece dificultad alguna en el contexto leibniziano. Leibniz llevó a cabo correctamente tal traducción, asignando a esta noción límite, como número característico, el número 1 (la unidad aritmética), que es el único factor común de todos los números característicos, del mismo modo que la noción universal está intensionalmente contenida en todas las nociones. Y así Leibniz declara: «Videtur autem ille esse terminus unitatis qui idem quod terminus Entis seu cujuslibet» (24).

Pasemos ahora a la segunda constante, que Leibniz ha evocado a veces, en algunos de sus textos lógicos, utilizando expresiones diversas como «**terminus falsus**», «**non Ens**» o noción «**imposible**». Y así dice, por ejemplo: «Cui inest A non A est **non Ens** seu **terminus falsus**» (25) y también: «Si esset C = AB non B, foret C non ens» (26) y, finalmente, en otro lugar: «Si A explicando prodit B non B, A est **impossibile**»... «Quod continet B non B idem est quod impossibile» (27).

Leibniz no llegó nunca a una traducción aritmética satisfactoria de esta constante. Si nosotros queremos llegar a ello, sin salirnos del marco estricto de la concepción lógica leibniziana, en su perspectiva intensional, habremos de razonar del siguiente modo:

Como se sabe, Leibniz aceptaba, siguiendo en esto la doctrina aristotélica, pero contrariamente a la opinión de Couturat—que le critica en este aspecto hasta el punto de juzgar que esa creencia leibniziana contribuyó esencialmente al fracaso final de los ensayos de aritmetización de la lógica del filósofo de Leipzig— que el paso de la perspectiva extensional a la perspectiva intensional implica estrictamente la inversión del sentido de las relaciones lógicas entre los términos.

Oigamos, en este punto, primero a Couturat: «Les rapports de compréhension ne sont pas susceptibles de figuration géométrique comme les rapports d'extension, et... il ne suffit pas de renverser ou d'intervertir ceux-ci pour en tirer ceux-là. Leibniz s'était donc trompé en croyant que les uns étaient purement et simplement inverses des autres; nous verrons qua cette erreur a entaché ses essais de Calcul logique et a contribué a les faire avorter» (28).

Oigamos ahora Leibniz: «Quando dico omnis homo est animal, volo notionem animalis contineri in idea hominis. **Et contraria est methodus per notiones et per individua**, scilicet: **Si omnes homines sunt pars omnium animalium**, sive si omnes homines sunt in omnibus animalibus, vicissim animalis notio erit in notione hominis» (29).

(24) *Calculi Universalis Investigationes*, PHIL., V, 8, d, 17-18, [6], pág. 70.

(25) *Fundamenta calculi logici*, PHIL., VII, C, 97, [6], pág. 421.

(26) L.c.

(27) *Essais de calcul logique*, PHIL., VII, B, II, 62, [6], pág. 259, y *Generales Inquisitiones de Analysi Notionum et Veritatum*, PHIL., VII, C, 20-31, [6], pág. 368, respectivamente.

(28) Véase [1], pág. 32.

(29) PHIL., VII, B, II, 3, [6], pág. 236.

Mi opinión es que, si nos ceñimos al sentido tradicional y leibniziano de la comprensión o intensión —y sin entrar en otras acepciones recientes— es Leibniz quien tiene razón en este punto y Couturat quien se equivoca tanto en su primera como en su segunda crítica, como ya lo hizo notar en un famoso artículo, publicado en 1954, Nicolas Rescher (30).

Si seguimos, pues, de modo consecuente ese principio —y no podemos dejar de hacerlo— también en lo que afecta al equivalente intensional de la clase vacía o nula, de la que la lógica actual considera imposible prescindir, llegamos a la conclusión siguiente:

Si, al pasar de la extensión a la intensión, hemos de invertir el sentido de las relaciones de inclusión y si, como es universalmente aceptado, **la clase vacía o nula se considera extensionalmente incluida en todas las clases**, entonces hay que aceptar que, por su parte, el equivalente intensional de esa clase vacía, que no es otro que la **noción que hemos denominado irreal o imposible debe contener o incluir intensionalmente a todas las nociones**, sin estar incluida ella en (o, lo que es lo mismo, sin poder predicarse de) ninguna otra noción, distinta de ella misma. Leibniz confiesa, por otra parte, implícitamente al menos, su creencia en esta idea cuando afirma que el «**término falso**» o «**no Ser**» contiene intensionalmente una noción y su contradictoria, A y no-A; en efecto, *como A puede ser aquí una noción cualquiera, la noción irreal o imposible, que debe ser única, al igual que la clase vacía, deberá contener intensionalmente a todas las nociones y a sus contradictorias; hombre y no-hombre, piedra y no-piedra, etc.: «Dico aliquid impossibile esse seu contradictionem continere, sive terminus sit incomplexus continens A non A»* (31).

Podríamos glosar esta idea diciendo que la noción obtenida mediante la combinación de nociones opuestas o contradictorias, o meramente incompatibles, tiene una intensión excesiva, por contradictoria, para corresponder a una clase no vacía, es decir, a una clase con uno o más individuos (existentes o posibles, según el plano en que nos hallemos). Corresponde, pues, a la clase vacía o nula, que, por convención, consideramos única, y es también, por lo tanto, única como esta última.

Aplicando ahora el que hemos llamado primer principio de la aritmetización leibniziana de las nociones, en virtud del cual si una noción s contiene intensionalmente otra noción p, entonces el número característico S de la primera debe ser múltiplo del número P de la segunda, llegaremos a la conclusión de que el número característico F del término falso o de la noción irreal o imposible f deberá ser el mínimo común múltiplo de los números característicos de todas las nociones del sistema, o, si se quiere, el producto de todos los números primos del sistema. Ahora bien, como en la concepción leibniziana el conjunto de las nociones primitivas es, en cada sistema, bien determinado y aún finito —véanse las consideraciones de Couturat y, sobre todo, de Karl Dürr sobre las nociones primitivas, que este último autor denomina **ursprün-**

(30) Véase [10].

(31) Véase [6], pág. 246.

**gliche Begriffe** (32)—, resulta que el conjunto de los números primos asociados a estas nociones primitivas será también finito, si nos ceñimos estrictamente a esa primitiva concepción y a los comentaristas citados, aunque no es imposible, en principio, el paso a conjuntos finitos enumerables; por ejemplo, al conjunto de todos los números primos, cuando el sistema a que haya de aplicarse el modelo así lo requiera. Sin embargo, como esa extensión o generalización a cualesquiera conjuntos enumerables de nociones primitivas y a los correspondientes conjuntos de números primos a éstas asociados no resulta indispensable en la aplicación que hoy nos ocupa, sólo consideraremos el caso de un número finito  $d$  de nociones primitivas  $n_1, \dots, n_d$ , de las cuales diremos que generan, por sus combinaciones, una red  $r_n$  de nociones. Consideraremos que  $d$  es el número de dimensiones de la red  $r_n$  y entonces  $2^d$  será el número total de nociones de la red, incluidas la noción universal  $u$  y a la noción irreal o imposible  $f$ . Si ahora  $N_1, \dots, N_d$  son los números primos característicos de las nociones  $n_1, \dots, n_d$ , entonces, según lo que acabamos de decir, el número característico  $F$  de la noción irreal o imposible habrá de tener en cada sistema el valor siguiente:

$$F = N_1 \times \dots \times N_d$$

Los números primos  $N_1, \dots, N_d$  serán los generadores de todos los los números característicos de las nociones de la red  $r_n$  y el conjunto de estos últimos será una red  $r_N$  isomorfa a la red de nociones  $r_n$ .

Ahora bien, esta traducción aritmética de la noción irreal o imposible, equivalente intensional de la clase vacía o nula, va a permitirnos finalmente, como ya lo había señalado, llegar a una traducción lógicamente fundada de la negación de una noción, pieza indispensable para completar el modelo aritmético que buscamos.

En efecto, para calcular, en función de las constantes 1 y  $F$ , el número característico  $\bar{H}$  (no- $H$ ) de la negación  $h$  (no- $h$ , por ejemplo, **no-hombre**) de una noción cualquiera  $h$  (aquí, **hombre**), bastará considerar que los números  $H$  y  $\bar{H}$  han de satisfacer a las ecuaciones siguientes:

$$[H, \bar{H}] = F \quad (\text{puesto que la combinación de una noción y de su contradictoria—hombre y no-hombre— es igual, según hemos visto, a la noción irreal o imposible});$$

$$(H, \bar{H}) = 1 \quad (\text{puesto que la alternativa de una noción y de su contradictoria—hombre o no-hombre— es igual a la noción universal}).$$

Ahora bien, según un conocido teorema aritmético, el producto del mínimo común múltiplo y el máximo común divisor de dos números cualesquiera es igual al producto de esos números. Tendremos, pues:  $H \times \bar{H} = [H, \bar{H}] \times (H, \bar{H}) = F \times 1 = F$ .

En virtud de este resultado, el número característico  $\bar{H}$  de cualquier noción  $\bar{h}$  que es la negación de una noción dada cualquiera  $h$  se podrá

(32) Véase el trabajo de K. Dürr citado en [2].

siempre calcular en función del número característico H de esta última y del número lleno o hipersaturado F del modo siguiente:

$$\bar{H} = F/H$$

Esta conclusión satisface enteramente la afirmación leibniziana bien conocida: «**Si animal est genus hominis, contra: non-homo est genus non-animalis**» (33). En efecto, la expresión aritmética de esta equivalencia, según el que hemos llamado primer principio de la aritmetización leibniziana, es la siguiente:

**Si H es múltiplo de A, entonces  $\bar{A}$  es múltiplo de  $\bar{H}$ , y recíprocamente.** Podemos escribir esta equivalencia utilizando una de las fórmulas siguientes:

$$H : A \leftrightarrow \bar{A} : \bar{H}$$

$$A \mid H \leftrightarrow \bar{H} \mid \bar{A}$$

Pero esta equivalencia queda precisamente satisfecha por las expresiones que hemos obtenido para los números característicos de las negaciones de las nociones:

$$\bar{H} = F/H \quad \text{y} \quad \bar{A} = F/A$$

o lo que es lo mismo:

$$H \times \bar{H} = F = A \times \bar{A}$$

de donde se deduce:

$$H/A = \bar{A}/\bar{H}$$

En conclusión, si H es divisible por A y, por lo tanto, H/A es un número entero, entonces  $\bar{A}/\bar{H}$  es igual al mismo número entero y, por consiguiente, también  $\bar{A}$  debe ser divisible por  $\bar{H}$ . Y recíprocamente.

Por otra parte, tenemos ahora también la posibilidad de utilizar, con el fin de establecer las condiciones aritméticas que corresponden a las cuatro proposiciones categóricas, la siguiente definición leibniziana de estas proposiciones en función del **non Ens (no Ser)**:

- U. A. Omnis homo est rationalis = Homo non rationalis est **non Ens**.
- U. N. Nullus homo est lapis = Homo lapis est **non Ens**.
- P. A. Quidam homo est doctus = Homo doctus est **Ens**.
- P. N. Quidam homo non est doctus = Homo non doctus est **Ens** (34).

En efecto, si H, R, L y D son, respectivamente, los números característicos de las nociones **homo**, **rationalis**, **lapis** y **doctus**, entonces la traducción aritmética correcta y consecuente con Leibniz de las cuatro proposiciones precitadas es la siguiente:

[33] Véase [6], pág. 246.

[34] PHIL., VII, B, II, 3, [6], pág. 232.

$$\begin{aligned}
 [H, \bar{R}] &= F \\
 [H, L] &= F \\
 [H, D] &\neq F \\
 [H, \bar{D}] &\neq F
 \end{aligned}$$

De este modo, acabamos de reunir todos los materiales o piezas necesarias para la construcción del modelo aritmético del cálculo intensional de las nociones y de la silogística, enteramente fiel a la concepción leibniziana.

La correspondencia C entre componentes, operaciones y relaciones lógicas, de un lado, y sus homólogos aritméticos, de otro, en virtud de la cual  $r_N$  se convierte en el modelo aritmético de  $r_n$ , queda completado a continuación del modo siguiente:

m, p, s, x, y, z: variables nominales que toman sus valores en el conjunto de  $2^d$  nociones obtenido mediante la aplicación recursiva a las nociones primitivas de  $r_n$  de las operaciones siguientes:

x negación de x.

x  $\cap$  y combinación de x e y.

x  $\cup$  alternativa de x e y.

La relación de inclusión  $x \subset y$  es equivalente a la condición:

$$x \cup y = y$$

Proposiciones categóricas:

Asp = ${}_a r s \subset p$	Un. af.	$s \subset p$
Esp = ${}_a r A s \bar{p}$	Un. neg.	$s \subset \bar{p}$
lsp = ${}_a r N E s p$	Part. af.	$N (s \subset p)$
Osp = ${}_a r N A s p$	Part. neg.	$N (s \subset p)$

M, P, S, X, Y, Z: variables numéricas que toman sus valores en el conjunto de  $2^d$  números naturales obtenido mediante la aplicación recursiva a los números primos de  $r_N$  (asociados a las nociones primitivas de  $r_n$ ) de las operaciones siguientes:

$\bar{X}$  complemento de X:  $\bar{\bar{X}} = X$ .

$[X, Y]$  m. c. m. de X e Y.

$(X, Y)$  m. c. d. de X e Y.

La relación de divisibilidad  $X : Y$  o  $Y | X$  es equivalente a la ecuación:

$$(\bar{X}, Y) = 1$$

Ecuaciones o inecuaciones asociadas:

$(\bar{S}, P) = 1$	$\bar{S}$ y P	} primos entre sí
$(\bar{S}, \bar{P}) = 1$	$\bar{S}$ y $\bar{P}$	
$(\bar{S}, \bar{P}) \neq 1$	$\bar{S}$ y $\bar{P}$	} no primos entre sí
$(\bar{S}, P) \neq 1$	$\bar{S}$ y P	

Como la ecuación o inecuación asociada a una proposición es un invariante común a todas las proposiciones que pertenecen a una misma clase de equivalencia lógica, es posible verificar aritméticamente, me-

diante la aplicación de la ley aritmética  $\overline{\overline{X}} = F/\overline{X} = F(F/X) = X$  las equivalencias entre proposiciones:

Asp ↔ Es $\overline{p}$ ↔ E $\overline{p}$ s ↔ A $\overline{p}$ s	( $\overline{S}$ , P) = 1
Esp ↔ As $\overline{p}$ ↔ Ap $\overline{s}$ ↔ Eps	( $\overline{S}$ , $\overline{P}$ ) = 1
Isp ↔ Os $\overline{p}$ ↔ Op $\overline{s}$ ↔ Ips	( $\overline{S}$ , $\overline{P}$ ) ≠ 1
Osp ↔ Is $\overline{p}$ ↔ I $\overline{p}$ s ↔ O $\overline{p}$ s	( $\overline{S}$ , P) ≠ 1
A $\overline{s}$ p ↔ E $\overline{s}$ $\overline{p}$ ↔ E $\overline{p}$ $\overline{s}$ ↔ A $\overline{p}$ s	(S, P) = 1
E $\overline{s}$ p ↔ A $\overline{s}$ $\overline{p}$ ↔ Ap $\overline{s}$ ↔ Ep $\overline{s}$	(S, $\overline{P}$ ) = 1

etc., etc. [Véanse todas las equivalencias de este tipo en Hacker (35), por ejemplo.]

Mediante la aplicación de los teoremas aritméticos del m. c. d. (máximo común divisor), como  $(X, Y) = (X, Y, Z)$   $(X, Y, \overline{Z})$  y sus consecuencias  $(X, Y) = 1 \rightarrow (X, Y, Z) = 1$ ,  $(X, Y, Z) \neq 1 \rightarrow (X, Y) \neq 1$  y  $(X, Y) \neq 1 \rightarrow (X, Y, Z) \neq 1 \vee (X, Y, \overline{Z}) \neq 1$ , llegamos también a verificar, mediante cálculos muy simples, la validez de todos los modos silogísticos. Por ejemplo:

Modo clásico FRESISON, de la cuarta figura:

Epm → ( $\overline{P}$ , $\overline{M}$ ) = 1 → ( $\overline{M}$ , $\overline{P}$ , $\overline{S}$ ) = 1
Ims → ( $\overline{M}$ , $\overline{S}$ ) ≠ 1 → ( $\overline{M}$ , $\overline{P}$ , $\overline{S}$ ) ≠ 1 v ( $\overline{M}$ , P, $\overline{S}$ ) ≠ 1
Osp ← ( $\overline{S}$ , P) ≠ 1 ← ( $\overline{M}$ , P, $\overline{S}$ ) ≠ 1

Modo nuevo NOVERĪ, de Menne, de la primera figura, con las dos premisas negativas (which contradicts—dice el propio Menne—the scholastic rule ex mere negativis nil sequitur») (36).

Omp → ( $\overline{M}$ , P) ≠ 1 → ( $\overline{M}$ , P, S) ≠ 1 v ( $\overline{M}$ , P, $\overline{S}$ ) ≠ 1
Esm → ( $\overline{S}$ , $\overline{M}$ ) = 1 ← ( $\overline{M}$ , P, $\overline{S}$ ) = 1
Isp ← (S, P) ≠ 1 ← ( $\overline{M}$ , P, S) ≠ 1

[Nuestro I $\overline{s}$  $\overline{p}$  —«algún no s es no p»— corresponde, en efecto, al I $\overline{s}$ p de Menne, gracias a su definición de la particular afirmativa inversa: I $\overline{s}$ p =  $\text{da}$  la' b' —Menne, l. c.—. También corresponde al Insnp de Ivo Thomas (37), así como al Svp de Gericke (38)].

(35) Véase el artículo de E. A. Hacker citado en [5].

(36) A. Menne, [9].

(37) Ivo Thomas, [17].

(38) H. Gericke, [3].

Por otra parte, para mostrar la invalidez de las expresiones silogísticas indecidibles en la magistral axiomatización de la silogística de Lukasiewicz, como su ejemplo ClspCNAspAps (39), en el cual hemos reemplazado 'a' y 'b' por 's' y 'p', nos basta presentar un contra-ejemplo capaz de satisfacer al sistema de inecuaciones asociadas en nuestro modelo aritmético, respectivamente, a las dos premisas y a la contradictoria de la conclusión del silogismo correspondiente a la expresión 'ClspCNAspAps' que el propio Lukasiewicz considera inválida, pero indecidible.

He aquí el sistema que debiera satisfacerse lógicamente para demostrar la invalidez de la citada expresión silogística:

He aquí el sistema de inecuaciones que debiera satisfacerse aritméticamente para demostrar por cálculo la mencionada invalidez:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Isp} \\ \text{NAsp} \\ \text{NAsps} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{premisas.} \\ \\ \text{contradictoria de la} \\ \text{supuesta conclusión.} \end{array} \quad \left\{ \begin{array}{l} (\bar{S}, \bar{P}) \neq 1 \\ (\bar{S}, P) \neq 1 \\ (\bar{P}, S) \neq 1 \end{array} \right\}$$

Para satisfacer el sistema de la derecha, basta dar a F el valor  $F = N_1 \times N_2 \times N_3$ , a S el valor  $S = N_1$  y a P el valor  $P = N_2$ , con lo cual  $\bar{S} = N_2 \times N_3$  y  $\bar{P} = N_1 \times N_3$ , siendo  $N_1, N_2$  y  $N_3$  números primos cualesquiera distintos de 1. El sistema de inecuaciones queda satisfecho por esos valores, ya que:

$$\left\{ \begin{array}{l} (\bar{S}, \bar{P}) = (N_2 \times N_3, N_1 \times N_3) = N_3 \neq 1 \\ (\bar{P}, S) = (N_1 \times N_3, N_1) = N_1 \neq 1 \\ (\bar{S}, P) = (N_2 \times N_3, N_2) = N_2 \neq 1 \end{array} \right\} \quad \text{q. e. d.}$$

Este tipo de modelo puede ser utilizado también para proporcionar un método de evaluación de las fórmulas del cálculo proposicional distinto del habitual y, a mi juicio, más rápido y simple que éste. En efecto, con arreglo al mismo, cualquier fórmula del cálculo proposicional se traduce en una fórmula aritmética que es igual a la unidad, para cualesquiera valores de las variables si y sólo si la fórmula lógica dada es válida (40).

Por otra parte, en cualquier esfera científica extra-lógica o extra-formal, este tipo de modelo puede permitir traducir por ecuaciones o inecuaciones las proposiciones verdaderas en la esfera considerada, tanto al nivel de las nociones o clases (clasificaciones) como al nivel proposicional, ya que, por el momento, su extensión a otros niveles no ha sido realizada, ni puedo honradamente afirmar que sea realizable. Pero, en los niveles indicados, la solución de los sistemas de ecuaciones e inecuaciones permitirá obtener los números característicos, ya de las nociones

(39) J. Lukasiewicz, [7].

(40) M. Sánchez-Mazas, [14].

o clases, ya de las proposiciones, en función de los números característicos de las nociones, clases o proposiciones de un sub-conjunto reducido, el de los elementos que llamamos intensionalmente saturados, a los cuales se han atribuido números que también llamamos saturados. Los números resultantes para todos los componentes del sistema tienen una función análoga al de las coordenadas cartesianas, en el sentido de que sus relaciones aritméticas traducen fielmente las relaciones lógicas entre los componentes del sistema de que se trate. Recientemente, en un trabajo publicado en Florencia por el Centro Nazionale delle Ricerche, he aplicado este método al análisis de los sistemas normativos, mediante la traducción de las proposiciones normativas por ecuaciones o inecuaciones y el hallazgo de programas informáticos para facilitar el hallazgo de los números característicos de los componentes de un sistema normativo cuya función es situar lógicamente a esos componentes en el marco del sistema y encontrar las relaciones lógicas y deónticas entre dichos componentes (41).

Ahora, para volver al tema preciso de la ponencia de hoy, he de señalar que este modelo aritmético del cálculo de nociones y de la silogística que, al menos en este grado de sencillez, es, según mis noticias, el primero que se completa en el marco de la tradición leibniziana, se funda enteramente en la concepción del filósofo alemán —tan criticado en este punto por el primer descubridor de una parte importante de su lógica, Louis Couturat—, en virtud de la cual se da prioridad a la perspectiva intensional sobre la extensional.

En este contexto, terminaré, pues, recordando unas palabras que siempre he juzgado acertadísimas, de Nicolás Rescher, que son las siguientes:

«Las investigaciones lógicas de Louis Couturat han salvado a la obra lógica de Leibniz del olvido, el abandono y la negligencia en que estaban sepultadas. Estas investigaciones han revelado que Leibniz había desarrollado sucesivamente varias versiones de un «cálculo lógico» (**calculus ratiocinator** o **calculus universalis**). Gracias a las investigaciones de Couturat, ha aparecido claramente que, al desarrollar estos cálculos lógicos, Leibniz alumbró la noción de sistema logístico; y es precisamente debido a estas anticipaciones del tratamiento logístico de la lógica formal por lo que se considera muy justamente a Leibniz como el padre de la lógica simbólica. De lo que acabo de decir se deduce que difícilmente podremos sobrestimar la deuda que todos los investigadores contemporáneos interesados en la lógica de Leibniz tenemos hacia Couturat. Pero esta gratitud debe verse acompañada por la constatación de las graves carencias de la teoría lógica del propio Couturat. En efecto, el lógico francés estaba convencido de que la perspectiva extensional es la única correcta en lógica... Ahora bien, este prejuicio de Couturat ha desfigurado su exposición de la lógica de Leibniz y le ha llevado a luchar contra molinos de viento. Couturat ha visto, en efecto, en la lógica de Leibniz numerosas insuficiencias cuyo origen se hallaba, a su juicio, justamente en la

---

(41) M. Sánchez-Mazas. [15].

perspectiva intensional adoptada por el filósofo alemán (42). Espero haber contribuido hoy a demostrar que, en este punto, eran Leibniz y Rescher quienes tenían razón, y no Couturat.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [ 1 ] COUTURAT, Louis: **La Logique de Leibniz**, d'après des documents inédits. Paris, Félix Alcan, 1901.
- [ 2 ] DÜRR, Karl: **Leibniz' Forschungen in Gebiet der Syllogistik**, Leibniz sur seinem 300. Geburtstag, 1646-1946, Berlin, Walter de Gruyter & Co., 1949.
- [ 3 ] GERICKE, H.: «Algebraische Betrachtungen zu den Aristotelischen Syllogismen», **Arch. der Math.**, III, págs. 421-433, 1952.
- [ 4 ] GROSJEAN, P. V.: «Théorie algébrique du syllogisme catégorique», **Logique et Analyse**, XV, págs 547-568, 1972.
- [ 5 ] HACKER, E. A.: «The octagon of opposition», **Notre Dame Journal of Formal Logic**, XVI, págs. 352-353, 1975.
- [ 6 ] LEIBNIZ, G. W.: **Opusculs et fragments inédits**, extraits des manuscrits de la Bibliothèque Royale de Hanovre, par Louis Couturat. Paris, Félix Alcan, 1903.
- [ 7 ] LUKASIEWICZ, Jan: **Aristotle's Syllogistic from the standpoint of modern formal logic**, Oxford, Clarendon, 1951; 29: «The number of undecidable expressions»; 34: «An arithmetical interpretation of the syllogistic».
- [ 8 ] MARSHALL, D., Jr.: «Lukasiewicz, Leibniz and the arithmetization of the syllogism», «Notre Dame Journal of Formal Logic», XVIII, págs. 235-242, 1977.
- [ 9 ] MENNE, Albert: «Some results of investigation of the syllogism and their philosophical consequences», **Logico-Philosophical Studies**, págs. 55-63. Ed. A. Menne, Dordrecht, Reidel, 1952.
- [ 10 ] RESCHER, N.: «Leibniz's interpretation of his logical calculi», **The Journal of Symbolic Logic**, XIX, págs. 1-13, 1954.
- [ 11 ] SANCHEZ-MAZAS, M.: «Notas preliminares para la fundamentación de una Lógica matemática comprensiva», **Theoria**, núm. 1, págs. 25-26, Madrid, 1952.
- [ 12 ] — **Formalización de la Lógica según la perspectiva de la comprensión**, Madrid, C. S. I. C., 1955.
- [ 13 ] — **Fundamentos matemáticos de la Lógica Formal** (Premio «Menéndez Pelayo» del C. S. I. C.), Caracas, Universidad Central de Venezuela, 1963.
- [ 14 ] — «Un modèle mathématique de la Logique peut-il se fonder sur l'intension?», **Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles**, págs. 361-387, 1977.
- [ 15 ] — **Modelli aritmetici per l'informatica giuridica**. Logica, Informatica, Diritto, Florencia, Istituto per la Documentazione Giuridica del Consiglio Nazionale delle Ricerche, Le Monnier, vol. I, págs. 163-215, 1978.
- [ 16 ] THIEL, Christian: «Leibnizens Definition der Allgemeingültigkeit und der «arithmetische Kalkül», **Akten des III. Internationalen Leibniz-Kongresses**, in Hannover, 1977.
- [ 17 ] THOMAS, Ivo: «CS(n): An extension of CS», **Dominican Studies**, II, págs. 145-160, Oxford, 1949.
- [ 18 ] WANG, Hao: «Arithmetic models for formal systems», **Methodos**, III, págs. 217-237, 1951.

---

(42) N. Rescher, [10], pág. 1.



# SOBRE FUNCIONES Y COMPOSICION DE RELACIONES

Por **JESUS MOSTERIN**

Universidad de Barcelona. Departamento de Lógica

Actualmente suele considerarse que una relación (binaria) es una función (monaria) si y sólo si el segundo miembro de cada una de sus diadas está unívocamente determinado por el primero. Por eso en casi todos los libros de lógica, teoría de conjuntos y matemática en general encontramos definiciones que vienen a decir que para cualquier relación **R**:

$$\mathbf{R} \text{ es una función } \leftrightarrow \forall xyz (xRy \wedge xRz \rightarrow y = z) \quad [1]$$

o, en notación conjuntista:

$$\mathbf{R} \text{ es una función } \leftrightarrow \forall xyz (<x, y> \in \mathbf{R} \wedge <x, z> \in \mathbf{R} \rightarrow y = z) \quad [1']$$

Se llama argumento al primer miembro de cada diada relacionada, y valor o imagen, al segundo. Puesto que el valor está unívocamente determinado por la función y el argumento, se puede caracterizar el **R** de **x** como el único **y** tal que **xRy**.

$$\mathbf{R} (x) = \iota y (x R y) \quad [2]$$

o, si se prefiere:

$$\mathbf{R} (x) = \iota y <x, y> \in \mathbf{R} \quad [2']$$

De aquí se sigue que para cualquier función **R** y cualquier argumento suyo **x**, **x** está en la relación **R** con **R (x)**.

$$x R \mathbf{R} (x) \quad [3]$$

o, en jerga conjuntista:

$$<x, \mathbf{R} (x)> \in \mathbf{R} \quad [3']$$

De [1], [2] y [3] se sigue finalmente que para cualquier función **R** y cualquier argumento suyo **x** ocurre que **x** está en la relación **R** con un individuo si y sólo si el individuo es precisamente **R (x)**.

$$\forall y [xRy \longleftrightarrow y = R(x)] \quad [4]$$

o, si se prefiere:

$$\forall y [\langle x, y \rangle \in R \longleftrightarrow y = R(x)] \quad [4']$$

Esta concepción de las funciones como relaciones unívocas ha representado un gran progreso en la clarificación de las nociones básicas de la matemática. Lo esencial de ella consiste en que un miembro de cada diada está unívocamente determinado por otro. Ahora bien, decidir si queremos que sea el primer miembro de cada diada el que esté determinado por el segundo, o más bien sea el segundo el que quede determinado por el primero, es un asunto meramente convencional, carente de toda importancia matemática. De hecho actualmente casi todos los autores (1) adoptan la convención ya expuesta de que para llamar función a una relación es preciso que el segundo miembro de cada una de sus diadas esté unívocamente determinado por el primero. De esta convención [1] se siguen [2], [3] y [4].

Estas convenciones, tan generalizadas entre lógicos y matemáticos, chirrían lamentablemente en cuanto las aplicamos al lenguaje ordinario.

En el lenguaje ordinario se usan las mismas palabras (sustantivos, adjetivos...) como relatores y como funtores, anteponiéndoseles en este último caso el artículo determinado. Así decimos de un hombre que es autor de algo o padre de alguien (donde usamos «autor» o «padre» como relatores) y nos referimos a él como el autor de ese algo o el padre de ese alguien (donde usamos «autor» o «padre» como funtores). Esto se corresponde bien con la concepción matemática de una función como un tipo especial de relación. Pero las convenciones arriba indicadas producen aquí resultados absurdos. Veámoslo.

Sea **P** la relación de paternidad, sea **a** Antonio y **c**, Carlitos. Supongamos que Antonio es un hombre que tiene un solo hijo: Carlitos. Antonio es padre de Carlitos.

$$aPc$$

Según la convención [2], de aquí se sigue que **P(a) =  $\iota$  y (a P y) = c**.

$$P(a) = c$$

Es decir, el padre de Antonio es Carlitos. Pero habíamos supuesto que Antonio era padre de Carlitos y, por tanto, que Carlitos es hijo de Antonio. Así, pues, el padre de Antonio es Carlitos y el hijo de Antonio es Carlitos. En resumen, el padre de Antonio es el hijo de Antonio. Esto es absurdo, pero inescapable, si aceptamos [2].

(1) Véanse, por ejemplo, los libros de teoría de conjuntos de Kuratowski & Mostowski, de Takeuti & Zaring, de Suppes, de Levy, de Lemmon, de Morse, de Schmidt, de Mosterin (donde [1'], [2'], [3'] y [4'] corresponden exactamente a 7.1, 7.6, 7.7 y 7.8), etc., y casi todos los libros recientes de matemáticas en que estas nociones se definen explícitamente.

Consideremos ahora [3], que decía que para cada función  $R$ ,  $x$  está en la relación  $R$  con  $R(x)$ . De aquí se sigue, por ejemplo, que

$$a P P(a)$$

Es decir, Antonio es padre del padre de Antonio, o, lo que es lo mismo, ¡Antonio es abuelo de sí mismo! En general, cada uno de nosotros será padre de su padre e hijo de su hijo, es decir, abuelo y nieto de sí mismo. Estas conclusiones son absurdas, pero se siguen inexorablemente de [3].

Consideremos finalmente [4], que decía que para cualquier función  $R$  y cualquier argumento suyo  $x$  ocurre que:

$$\forall y [x R y \longleftrightarrow y = R(x)] \quad [4]$$

Aplicando esto a  $a$ ,  $P$  y  $c$  obtenemos:

$$a P c \longleftrightarrow c = P(a)$$

Es decir, Antonio es padre de Carlitos si y sólo si Carlitos es el padre de Antonio. Del mismo modo podemos concluir que Cervantes es autor de Don Quijote si y sólo si Don Quijote es el autor de Cervantes. López Portillo es presidente de México si y sólo si México es el presidente de López Portillo. Todo esto es grotesco, pero se sigue de [4].

Acabamos de ver que la aplicación de [1], [2], [3] y [4] al lenguaje ordinario produce conclusiones peregrinas y absurdas. Lo mismo ocurre si aplicamos la definición actualmente más generalizada de la composición de relaciones.

Los matemáticos definen normalmente (2) la composición  $R \circ S$  de las relaciones  $R$  y  $S$  del siguiente modo:

$$\forall xy (x R \circ S y) \longleftrightarrow \exists z (x S z \wedge z R y) \quad [5]$$

o, en notación conjuntista:

$$R \circ S = \{ \langle x, y \rangle \mid \exists z \{ \langle x, z \rangle \in S \wedge \langle z, y \rangle \in R \} \} \quad [5']$$

Mediante esta definición obtienen lo que les interesa, a saber, que para el caso de que  $R$  y  $S$  sean funciones, ocurra que

$$(F \circ G)(x) = F[G(x)] \quad [6]$$

Y si la definición [5] no concuerda con el lenguaje ordinario, tanto peor para el lenguaje ordinario. Y, en efecto, el pobre lenguaje cotidiano no podía salir peor parado, como a continuación veremos.

A veces decimos de alguien no sólo que es hermano de fulano, sino que es hermano del padre de fulano, es decir, que es tío de fulano. La

(2) Por ejemplo, véanse los libros de teoría de conjuntos de Kuratowski & Mostowski, de Tarski & Zaring, de Morse, de Schmidt, etc., y casi todos los libros recientes de matemáticas.

relación «... es tío (paterno) de...» es la composición de «... es hermano de...» y «... es padre de...». Designando por **T**, **H** y **P** estas relaciones, tenemos que **T** es la composición de **H** y **P**.

$$\mathbf{T} = \mathbf{H} \circ \mathbf{P}$$

Por tanto, decir que **x** es tío de **w** equivale a decir que **x** es hermano de alguien que es padre de **w**, a decir que **x** es hermano del padre de **w**. Pero si aplicamos la definición [5], obtenemos:

$$\mathbf{x} \mathbf{T} \mathbf{w} \longleftrightarrow \exists z (\mathbf{x} \mathbf{P} z \wedge z \mathbf{H} \mathbf{w})$$

Es decir, **x** es tío de **w** si y sólo si **x** es padre de alguien que es hermano de **w**. Así, pues, ser tío de alguien es ser padre de su hermano y, por tanto, ¡ser tío de alguien es ser su padre!

De igual modo, si definimos el sobrino como el hijo del hermano (o hermana), es decir, si consideramos que la relación «... es sobrino de...» es la composición de «... es hijo de...» y «... es hermano de...», de [5] se seguirá que el sobrino no es el hijo del hermano, sino el hermano del hijo, es decir, el hijo.

Una definición de la composición de relaciones según la cual el tío es el padre y el sobrino es el hijo evidentemente no es adecuada para su aplicación al lenguaje cotidiano.

La definición [5] de la composición de relaciones sirve a los matemáticos, porque de ella se sigue [6], pero resulta catastrófica al aplicarla al lenguaje ordinario. Lo que necesitamos en el lenguaje ordinario es una definición como ésta:

$$\mathbf{x} \mathbf{R} \circ \mathbf{S} \mathbf{y} \longleftrightarrow \exists z (\mathbf{x} \mathbf{R} z \wedge z \mathbf{S} \mathbf{y}) \quad [7]$$

De aquí se sigue lo que esperamos que se siga, por ejemplo (y recordando que  $\mathbf{T} = \mathbf{H} \circ \mathbf{P}$ ), que

$$\mathbf{x} \mathbf{T} \mathbf{w} \longleftrightarrow \exists z (\mathbf{x} \mathbf{H} z \wedge z \mathbf{P} \mathbf{w})$$

Es decir, **x** es el tío (paterno) de **w** si y sólo si **x** es hermano de alguien que es padre de **w**; **x** es hermano del padre de **w**, que es lo que queremos obtener.

La definición [7] de la composición de relaciones funciona perfectamente en el lenguaje ordinario. ¿Por qué hay tantos lógicos y matemáticos que prefieren la definición [5], de tan absurdas consecuencias? Porque de [7], junto con [1] y [2], se sigue (3) que para funciones **R** y **S**:

$$(\mathbf{R} \circ \mathbf{S}) (\mathbf{x}) = \mathbf{S} [\mathbf{R} (\mathbf{x})]$$

(3) Así, por ejemplo, en mi libro *Teoría axiomática de conjuntos*, que acepta las convenciones [1] y [2], pero define la composición de relaciones del modo lingüísticamente razonable [7], se obtiene como teorema  $(\mathbf{R} \circ \mathbf{S}) (\mathbf{x}) = \mathbf{S} [\mathbf{R} (\mathbf{x})]$ , lo que resulta indeseable, por no coincidir con el uso matemático normal.

Y eso es algo que quieren evitar (4), por antiintuitivo. En vez de ello quieren obtener [6], es decir,

$$(R \circ S) (x) = R [S (x)]$$

Si fuese posible deducir [6] de [7], sería absurdo aferrarse a la definición [5]. Convendría adoptar la definición [7], de la que los matemáticos podrían obtener [6], que es lo que les interesa, y que los demás podrían aplicar sin traumas al lenguaje ordinario. Pero, ¿es posible obtener [6] a partir de [7]? No, mientras mantengamos [1] y [2]. Sí, si cambiamos [1] y [2], que junto con sus consecuencias [3] y [4], eran —como vimos— una fuente de absurdas consecuencias, al aplicarse al lenguaje ordinario. Así, pues, tenemos una doble motivación para cambiar [1] y [2]: por un lado, eliminar sus desastrosas consecuencias para el lenguaje ordinario; por otro, permitirnos adoptar la definición [7] de la composición de relación, conservando [6].

¿Es posible sustituir [1] y [2] por otras convenciones igual de simples y matemáticamente equivalentes, compatibles con el lenguaje ordinario y con [7] y [6]? Sí es posible. De hecho, no sólo es posible, sino que ya Peano, Russell, Gödel y Quine (5) lo han hecho así. En efecto, todo lo que necesitamos es definir una función (monaria) como una relación (binaria) en la que el primer miembro de cada una de sus dadas está unívocamente determinado por el segundo. En vez de [1] tendríamos que para cualquier relación R:

$$R \text{ es una función } \iff \forall x y z (x R z \wedge y R z \rightarrow x = y) \quad [8]$$

Ahora tendríamos que llama argumento al segundo miembro de la danda, que determina unívocamente al primero. Así, podemos caracterizar el R de x como el único y tal que y R x.

$$R (x) = \iota y (y R x) \quad [9]$$

Con esto desaparecen todos los inconvenientes. De [8] y [9] ya no se siguen [3] y [4], sino

$$R (x) R x \quad [10]$$

$$\forall y [x R y \iff x = R (y)] \quad [11]$$

Lo cual corresponde a nuestras intuiciones del lenguaje ordinario.

(4) Para evitar esta dificultad, P. Suppes (en *Axiomatic Set Theory*, págs. 63 y 87) recurre a usar dos signos y dos conceptos distintos (y hasta opuestos) de composición, según se trate de relaciones en general o de relaciones que son funciones, lo cual no deja de ser una solución engorrosa y artificiosa.

(5) La definición de una función como una relación en la que el primer miembro de cada danda está unívocamente determinado por el segundo se encuentra claramente articulada en G. Peano: *Sulla definizione di funzione*. Atti delle Reale Accademia dei Lincei, 1911; B. Russell & A. N. Whitehead: *Principia Mathematica* (part I, 30.01), 1910; K. Gödel: *The Consistency of the Continuum Hypothesis*, 1940; W. O. Quine: *Set Theory and its Logic*. Estas tres últimas obras contienen también la definición de la composición de relaciones compatible con el lenguaje ordinario.

Aplicando esto a Antonio y Carlitos, ahora ya no obtenemos consecuencias absurdas, sino lo que era de esperar. De [1] y [11] se sigue

$$P(c) P c$$

Es decir, el padre de Carlitos es padre de Carlitos. De [1] y [11] se sigue también

$$a P c \longleftrightarrow a = P(c)$$

Es decir, Antonio es el padre de Carlitos si y sólo si Antonio es el padre de Carlitos. Asimismo, Cervantes es autor de Don Quijote si y sólo si Cervantes es el autor de Don Quijote. López Portillo es presidente de México si y sólo si López Portillo es el presidente de México, etc.

Adoptando las convenciones [8], [9] y [7] en vez de [1], [2] y [5] se solucionan todos los problemas que planteaba la aplicación de [1], [2], [3], [4] y [5] al lenguaje ordinario. Además, no sólo [6] es compatible con [8], [9] y [7], sino que ya se sigue de ellos, con lo que se evitan los grotescos resultados de la aplicación de [5] al lenguaje cotidiano, sin por ello perjudicar en nada al uso matemático de  $F$  o  $G$  reflejado en [6], que sigue siendo válido.

Además, [8] y [9] son más naturales que [1] y [2] incluso para el lenguaje matemático. Simbolicemos por  $S$  la relación «... es el siguiente de...». El 5 es el siguiente del 4. Por tanto,

$$5 S 4$$

De [2] se sigue

$$S(5) = 4$$

Es decir, el siguiente de 5 es 4, lo cual es absurdo (6). Sin embargo, de [9] se sigue

$$S(4) = 5$$

Es decir, el siguiente de 4 es 5, lo cual es lo que queremos decir.

Así, pues, incluso en el lenguaje matemático [8], [9] y [7] parecen tener ventajas sobre [1], [2] y [5]. Sin embargo, y aun teniendo tantas ventajas y tan pocos inconvenientes, la combinación de convenciones [1], [2] y [5] se ha extendido actualmente mucho más que la otra en la lógica, teoría de conjuntos y matemáticas. Sólo Quine (7) —que yo sepa— ha elevado su voz contra este estado de cosas.

¿A qué se debe la amplia aceptación de las convenciones [1], [2] y [5], a pesar de su flagrante incompatibilidad con el lenguaje ordinario? Es posible que en gran parte se deba al gran uso que actualmente se

(6) Los matemáticos que adoptan las convenciones [1] y [2] no dicen, naturalmente, que el siguiente de 5 es 4, no se contradicen. Pero esto sólo lo consiguen a base de evitar usar el signo  $S$  como relator, usándolo sólo como functor. Utilizan el lenguaje ordinario para predicar de un número que es el siguiente de otro y el lenguaje formal para referirse al siguiente de un número. Las convenciones [8] y [9] permiten eliminar tales reservas y usar sin contradicción el mismo signo  $S$  como relator y functor, tal como en el lenguaje ordinario utilizamos la misma palabra «siguiente» como relator y como functor.

(7) Véase W. O. Quine: *Set Theory and its Logic*, revised edition, 1969, págs. 23-26.

hace de las funciones como aplicaciones de un conjunto—el de los argumentos— en otro (o el mismo) —el de los valores o imágenes—.

Llamemos dominio de **F** al conjunto de los argumentos (o cosas para las que **F** está definida o «valores de la variable independiente») de la función **F**, y recorrido de **F** al conjunto de las imágenes (o valores o «valores de la variable dependiente») de la función **F**. El hecho de que **F** sea una aplicación de **A** en **B**, es decir, el hecho de que el dominio de **F** sea **A** y su recorrido esté incluido en **B** se expresa así:

$$\mathbf{F : A \rightarrow B}$$

Si llamamos  $DF$  al dominio de **F** y  $RF$  al recorrido de **F**, la definición usual es:

$$\mathbf{F : A \rightarrow B \iff F \text{ es una función } \wedge DF = A \wedge RF \subset B} \quad [12]$$

Esta manera de representar las funciones está tan extendida y en muchos casos es tan intuitiva que cualquier definición de las funciones incompatible con ella está abocada al fracaso. Ahora bien, si definimos el dominio y el recorrido (o contradominio) de una relación como es usual, es decir,

$$DR = \{ x \mid \exists y \ x R y \} \quad [13]$$

$$RR = \{ y \mid \exists x \ x R y \}$$

entonces ocurre que la definición [12] sólo es adecuada suponiendo las convenciones [1] y [2] —incompatibles con el lenguaje ordinario, como vimos—, pero no las convenciones [8] y [9], que eran las deseables lingüísticamente. Esta dificultad puede eliminarse fácilmente considerando que el dominio es el conjunto de los segundos miembros de las díadas relacionadas, mientras que el recorrido es el conjunto de los primeros, es decir, sustituyendo la convención [13] por la siguiente:

$$DR = \{ x \mid \exists y \ y R x \} \quad [14]$$

$$RR = \{ y \mid \exists x \ y R x \}$$

Ahora resulta que la definición [12], que corresponde a la intuición de las funciones como proyecciones, es compatible con [8], [9] y [14], con lo que se salva el uso matemático.

En resumen, el uso matemático actual requiere la validez de [6] y [12]. Para obtenerla, se aceptan normalmente las convenciones [1], [2] y [5]. Pero estas convenciones, junto con sus consecuencias [3] y [4], son incompatibles con el lenguaje ordinario. La sustitución de [1], [2], [5] y [13] por [8], [9], [7] y [14], respectivamente, permite mantener [6] y [12]—que es lo matemáticamente deseable— y, al mismo tiempo, es perfectamente concorde con el lenguaje ordinario.

La situación puede también describirse del siguiente modo. La iden-

tificación de las funciones con las relaciones unívocas ha introducido una gran clarificación de nuestras nociones matemáticas. Pero conviene no perder de vista que nuestra expresión «relación unívoca» no es unívoca, sino equívoca, pues puede expresar dos conceptos distintos: el de proyección y el de asignación.

Una proyección es una relación unívoca por la derecha, en el sentido de que el término derecho o segundo está siempre unívocamente determinado por el término izquierdo o primero de la relación. Se  $R$  una relación.

$$R \text{ es una proyección} \iff \forall xy (xRy \wedge xRz \rightarrow y = z) \quad [15]$$

$$R \text{ es una proyección} \iff \forall xy (<x, y> \in R \wedge <x, z> \in R \rightarrow y = z) \quad [15']$$

Si  $R$  es una proyección y  $xRw$ , decimos que  $R$  proyecta  $x$  sobre  $w$ . Como fácilmente se ve, las convenciones [1], [2] y [5] corresponden a identificación de las funciones con las proyecciones.

Una asignación es una relación unívoca por la izquierda, en el sentido de que el término izquierdo o primero está siempre unívocamente determinado por el término derecho o segundo de la relación.

$$R \text{ es una asignación} \iff \forall xy (yRx \wedge zRx \rightarrow y = z) \quad [16]$$

$$R \text{ es una asignación} \iff \forall xy (<y, x> \in R \wedge <z, x> \in R \rightarrow y = z) \quad [16']$$

Si  $R$  es una asignación y  $xRw$ , decimos que  $R$  asigna  $x$  a  $w$ . Precisamente las convenciones [8], [9] y [7] corresponden a la identificación de las funciones con las asignaciones.

En la matemática podemos interpretar las funciones como proyecciones (que es lo más frecuente en la actualidad) o como asignaciones (que es lo que hacían Gödel y Quine). Pero la moda de interpretarlas como proyecciones es tan fuerte que ni siquiera los matemáticos que encuentran la otra alternativa más satisfactoria se atreven a navegar contra corriente (8). Esto es desafortunado porque, como ya vimos, el lenguaje natural sólo admite la interpretación de las funciones como asignaciones.

De todos modos, la sangre no llega al río, pues si una determinada relación es una proyección, entonces su inversa es una asignación, y viceversa, como trivialmente se sigue de [15] y [16] y de la definición de inversa:

$$\forall xy (xRy \iff yR^{-1}x) \quad [17]$$

Por tanto,

$$R \text{ es una proyección} \iff R^{-1} \text{ es una asignación} \quad [18]$$

(8) Así, A. Oberschelp, después de reconocer que la concepción de las funciones como asignaciones es más ventajosa que su consideración como proyecciones, acaba adoptando esta última convención, «pues es la más frecuente y no hay ninguna esperanza de poder cambiarla». Véase A. Oberschelp: *Elementare Logik und Mengenlehre*, vol. II, pág. 65, Mannheim, 1978.

Pero, claro está,  $R$  no es lo mismo que  $R^{-1}$ , sino precisamente lo contrario. No es lo mismo ser padre que ser hijo, cubo que raíz cúbica, autor que obra. Y es que no es lo mismo una proyección que una asignación. Lo más conveniente sería identificar también en la matemática y en la lógica las funciones con las asignaciones. Pero quizás resulte ya imposible, dado que la moda opuesta es demasiado fuerte. Con el tiempo el lenguaje formal se solidifica y anquilosa, como el natural, y perpetúa rasgos que sólo dependen del uso y la tradición y no del diseño consciente y racional. Quizás tampoco importe gran cosa y podamos considerar que el lenguaje formal (como el natural, según Wittgenstein) ya está bien como está y que no vale la pena intentar cambiarlo. Pero entonces al menos hemos de ser conscientes de las trampas que nos tiende, para no caer en ellas (siguiendo aquí también el consejo wittgensteiniano). Llamar la atención sobre una de esas trampas es todo lo que aquí hemos pretendido.



# SISTEMAS DE DEDUCCION NATURAL TIPO GENTZEN

Por D.<sup>e</sup> CAMINO CAÑON LOYES  
Universidad de Comillas. Madrid

El tema central del trabajo de G. Gentzen (1909-1945) fue el estudio de las demostraciones matemáticas. Para llevar a cabo su programa encontró poco adecuado el instrumento lógico heredado y concibió un sistema formal cercano al razonamiento matemático ordinario. El resultado fue el CALCULO DE DEDUCCION NATURAL (NJ para el caso intuicionista y NK para el clásico).

Por razones que analizamos más adelante, Gentzen encontró inadecuado el sistema formal que había construido y formuló un cálculo lógico a medio camino entre el cálculo de deducción natural y el cálculo lógico. Este nuevo sistema formal se conoce como CALCULO DE SECUENCIAS y tiene su origen en los sistemas de sentencias estudiados por Paul Hertz (1).

En este trabajo me propongo responder a esta cuestión: ¿Resulta en verdad inadecuado el cálculo de deducción natural para responder a las expectativas de Gentzen cuando lo construyó? El planteamiento de esta cuestión está hecho en III. La respuesta negativa se estudia en IV, siguiendo los trabajos de D. Prawitz (2). La formulación detallada de los Cálculos de deducción natural (CDN) y de secuencias (CS) se da en II; I proporciona el contexto de los trabajos de Gentzen y V contiene algunas reflexiones acerca de la significación de los sistemas de deducción natural (SDN).

## I. EL PROBLEMA DE HILBERT

Hilbert consideró dos problemas fundamentales. El primero consiste en proporcionar un análisis de las teorías matemáticas de modo que pudieran darse pruebas de su consistencia usando únicamente medios fini-

---

(1) El cálculo de secuencias que Gentzen formula tiene su origen en los sistemas de sentencias estudiadas por Paul Hertz. El primero de Gentzen (1932). **Sobre la existencia de sistemas de axiomas independientes para sistemas de sentencias infinitas**, consistió en dar respuesta a una de las cuestiones propuestas por P. Hertz (cfr. o. c., pág. 28). La ley estructural del corte, que jugará un papel central en los trabajos posteriores de Gentzen, la formula éste como una simplificación de la ley del silogismo usada por Hertz.

(2) D. PRAWITZ, 1965 y 1971.

tarios. El segundo es reducir toda la matemática clásica a matemática finitaria.

La afirmación: «una teoría matemática es consistente», es una afirmación acerca de las demostraciones posibles en dicha teoría. En concreto, es decir, que ninguna de las demostraciones de dicha teoría lleva a contradicción. Así, un modo de abordar el problema de la consistencia de una teoría es convertir las demostraciones en objetos analizables en una nueva teoría. Esta última es la metateoría de la anterior. En la literatura el nombre «**Metamatemática**» se usa como sinónimo de «**Teoría de la demostración**».

En teoría de la demostración interesa no sólo el teorema, el resultado matemático, sino el cómo se ha llegado a él, el proceso de construcción del mismo, i. e. su demostración. Existen actualmente dos grandes ramas dentro de la teoría de la demostración: la teoría general de la demostración y la teoría reductiva de la demostración. Los trabajos de Gentzen hay que situarlos en ambas.

La teoría general de la demostración se centra en la noción de demostración en sí misma, en sus propiedades, en los diversos métodos utilizados en su estudio. Entre los núcleos de cuestiones que se sitúan en este apartado están:

- La cuestión básica de definir la noción de demostración, incluyendo la pregunta acerca de la distinción entre clases diferentes de demostraciones, tales como demostraciones constructivas, demostraciones clásicas...
- Investigación de la estructura de las demostraciones, con cuestiones acerca de la existencia de ciertas formas normales.
- Cuestiones acerca de la representación de las demostraciones por derivaciones formales: cuándo dos derivaciones representan la misma demostración, cómo pasar de una a otra, etc.

En teoría reductiva de la demostración el interés se centra en el análisis de teorías matemáticas en orden a conseguir reducciones de ellas. El camino para lograrlo es estudiar las demostraciones permitidas en una teoría usando para ello principios más elementales que los utilizados en la teoría en cuestión. El segundo problema del programa hilbertiano, la reducción de la matemática clásica a una matemática finitaria, hay que situarlo en esta rama de la teoría de la demostración.

## **II. FORMULACION DE LOS CALCULOS DE DEDUCCION NATURAL Y DE SECUENCIAS**

### **1. SISTEMAS DE DEDUCCION NATURAL**

Un sistema de deducción natural puede ser considerado como un conjunto de reglas de inferencia «naturales» que determinan el concepto de deducción (y por tanto el de demostración) para algún lenguaje o

conjunto de lenguajes. Junto con un lenguaje un sistema de deducción natural constituye un **cálculo lógico**.

El primero en hablar sobre la construcción de un sistema de deducción natural fue Lukasiewicz en los seminarios dirigidos por él en Varsovia en 1926. laskowski escribe el primer sistema de deducción natural al hilo del trabajo de los seminarios y presenta sus primeros resultados en el I Congreso Matemático Polaco (1929).

Con independencia de la escuela polaca, G. Gentzen (3) crea su propio sistema de deducción natural. Su formulación aparece por primera vez en 1935 bajo el título «Investigaciones sobre Deducción Lógica». Este trabajo fue presentado como lección inaugural en la Facultad de Matemáticas y Ciencias Naturales de la Universidad de Göttingen en 1934.

Gentzen desarrolla la idea heurística que le lleva a la formulación de los S D N en su primer trabajo sobre «**La consistencia de la teoría elemental de números**» (1936). Aunque este trabajo es posterior a sus «Investigaciones sobre Deducción Lógica», Gentzen lo escribe sin aludir a él y explicita de nuevo las reglas del S D N. El punto heurístico inicial es la prueba del teorema de Euclides (4): «Dado un número natural existe otro mayor que él, que es primo». En el análisis minucioso que nace de esta prueba se propone:

«Clasificar las formas de inferencia individuales» y «dar (posteriormente) una formulación precisa y general de estas formas de inferencia». Más adelante añade: «La determinación de las formas de inferencia individual no es enteramente **única**, sin embargo, la subdivisión (...) que he elegido me parece especialmente lúcida y natural» (5).

Las inferencias quedan así desmenuzadas en pasos atómicos de tal manera que en cada paso aparece una sola constante lógica. Los pasos son de dos clases, y para cada constante hay un paso de cada clase, uno que permite su INTRODUCCION y otro que permite su ELIMINACION. En el caso de la negación «la situación no es tan simple, aquí aparecen varias formas de inferencia distintas que no pueden ser claramente divididas en introducciones y eliminaciones» (6).

Resulta adecuado escribir las deducciones como **derivaciones** escritas en forma de **árbol**. Las fórmulas superiores del árbol son **fórmulas-supuestos**, y las otras fórmulas del árbol se siguen de la(s) que están situadas inmediatamente encima por una de las reglas de inferencia que formalizan las inferencias atómicas mencionadas. Una fórmula en el árbol **depende** de las fórmulas-supuesto situadas encima y que no han sido **cerradas** por alguna de las inferencias que la preceden. Si todas las fórmulas-supuestos de la derivación han sido cerradas, la derivación representa una demostración y la fórmula final del árbol es un teorema.

(3) Gerhard Gentzen nace en Grifswald (Pomerania), el 24 de noviembre de 1909. Trabajó en Göttingen como ayudante de Hilbert y muere en una celda de castigo en Polonia el 4 de agosto de 1945. Su producción matemática se sitúa entre el 1932 y el 1942 y está recogida en SZABO (1969). Las citas que tomamos de Gentzen corresponden a la paginación de esta obra. La traducción es nuestra.

(4) Cfr. G. GENTZEN, págs. 143 y ss., 1936. Este teorema parece que era un lugar común de referencia heurística en el equipo de Hilbert. Hilbert mismo lo usa para explicar cómo las proposiciones existenciales sobre dominios infinitos pueden tener sentido dentro de un planteamiento finitista. (Cfr. D. HILBERT: **Sobre el infinito**, 1925, en J. VAN HEIJENOORT, 1971, págs. 367-392.)

(5) G. GENTZEN, pág. 144, 1936.

(6) *Ibidem*, pág. 149.

## 1.2. Reglas de inferencia

Describimos aquí los SDN para un lenguaje de primer orden con dos clases de signos que varían sobre individuales: una clase llamada de «variables». Se usan solamente acotadas. La otra, llamada de «parámetros». Se usan solamente libres;  $x, y, x, \dots$  denotan elementos de la primera, y  $a, b, c, \dots$  de la segunda.

Las reglas están escritas en la forma usual de esquema. Una fórmula escrita entre paréntesis encima de una premisa indica que las fórmulas-supuesto de esa forma que aparecen encima de la premisa quedan **cerradas** por esta inferencia.

### REGLAS DE INTRODUCCION

$$I \wedge ) \quad \frac{A \quad B}{A \wedge B}$$

$$I \vee ) \quad \frac{A}{A \vee B} \quad \frac{B}{A \vee B}$$

$$I \supset ) \quad \frac{\begin{array}{c} (A) \\ B \end{array}}{A \supset B}$$

$$I \forall ) \quad \frac{A \ a}{\forall x \ Ax}$$

$$I \exists ) \quad \frac{A \ t}{\exists x \ Ax}$$

### REGLAS DE ELIMINACION

$$E \wedge ) \quad \frac{A \wedge B}{A} \quad \frac{A \wedge B}{B}$$

$$E \vee ) \quad \frac{\begin{array}{c} (A) \quad (B) \\ A \vee B \quad C \quad C \end{array}}{B}$$

$$E \supset ) \quad \frac{A \quad A \supset B}{B}$$

$$E \forall ) \quad \frac{\forall x \ Ax}{A \ t}$$

$$E \exists ) \quad \frac{\begin{array}{c} (Aa) \\ \exists x \ Ax \quad B \end{array}}{B}$$

### Restricciones.

El parámetro **a**, llamado **parámetro propio**, que aparece en las reglas  $I \forall$ ) y  $E \exists$ ) ha de cumplir las restricciones siguientes:

- En  $I \forall$ ) **a** no debe aparecer en las fórmulas-supuesto de las que  $Aa$  dependa.
- En  $E \exists$ ) **a** no debe aparecer ni en  $B$  ni en las fórmulas-supuesto de las que la premisa  $B$  dependa, excepto en aquellas de la forma  $Aa$  (cerradas por la inferencia).

### Negación.

Suponemos que el lenguaje de primer orden contiene una constante  $\Lambda$  para el absurdo y que  $\neg A$  es una abreviatura de  $A \rightarrow \Lambda$ . Las reglas de introducción y eliminación de la negación.

$$I \neg) \frac{(A) \quad \Lambda}{\neg A} \qquad E I) \frac{A \quad \neg A}{\Lambda}$$

son casos especiales de  $I \supset )$  y de  $E \supset )$ , respectivamente.

### Premisas mayores y menores.

En una inferencia por una aplicación de una regla de eliminación, la premisa en la que aparece la constante a eliminar se llama **premisa mayor** de la inferencia, y la(s) otra(s), si la(s) hay, **premisa(s) menor(es)**.

### Convención sobre los parámetros.

Para simplificar detalles formales, convenimos lo siguiente:

1. Un parámetro en una derivación es el parámetro propio de, a lo más, una inferencia.
2. El parámetro propio de una inferencia por la aplicación de  $I \forall )$  aparece solamente encima de la conclusión de la inferencia.
3. El parámetro propio de una inferencia por la aplicación de  $E \exists )$  aparece solamente encima de la premisa menor de la inferencia.

## 1.3. Los sistemas minimal (M), intuicionista (I) y clásico (C)

### Lógica minimal (M).

Las reglas dadas anteriormente determinan el sistema de deducción natural para la lógica minimal de primer orden.

### Lógica intuicionista (I).

El sistema de deducción natural para la lógica intuicionista de primer orden se obtiene añadiendo a las reglas anteriores la siguiente regla del «absurdo intuicionista»:

$$\Lambda_1 \frac{\Lambda}{A}$$

donde A ha de ser atómica y diferente de  $\Lambda$ .

### Lógica clásica (C).

El sistema de deducción natural para la lógica clásica se obtiene añadiendo a las reglas de M la «regla del absurdo clásico»:

$$C \frac{(\neg A) \quad \Lambda}{A}$$

donde A es atómica y distinta de  $\Lambda$ .

**Nota.**—En la formulación original de Gentzen, la negación aparece como conectivo no definido, y el SDN para la **lógica intuicionista** (NJ) consta de las reglas de M más las tres reglas siguientes:

$$I \neg) \frac{(A) \quad \wedge}{I A} \qquad E \neg) \frac{A \neg A}{\wedge} \qquad \frac{\wedge}{A}$$

En la formulación dada I  $\neg$ ) y E  $\neg$ ) son casos especiales de I  $\supset$ ) y E  $\supset$ ), respectivamente.

El SDN para el cálculo clásico (NK), lo obtiene Gentzen a partir del NJ añadiendo un nuevo esquema de inferencia

$$\frac{\neg \neg A}{A}$$

Pero esta regla no guarda relación alguna con las reglas de Introducción y Eliminación de los otros conectivos.

Otra alternativa para la formulación del NK a partir del NJ la encuentra Gentzen permitiendo que en los árboles de las derivaciones puedan aparecer «**fórmulas básicas**» (hacen el papel de axiomas) de la forma  $A \vee \neg A$ .

## 2. CALCULO DE SECUENCIAS

El cálculo de secuencias que Gentzen formula tiene su origen en los sistemas de sentencias estudiadas por Paul Hertz. El primer trabajo de Gentzen (1932) consistió en dar respuesta a una de las cuestiones propuestas por Hertz (7). La regla estructural del «corte» que juega un papel central en las investigaciones de Gentzen, la formula éste en el artículo citado como una simplificación de la «ley del silogismo» usada por Hertz.

En terminología de Gentzen, una secuencia es una expresión del tipo:  $A_1, A_2, \dots, A_n \rightarrow B_1, B_2, \dots, B_m$ , donde  $A_1, A_2, \dots, A_n, B_1, B_2, B_m$  son fórmulas en el lenguaje de primer orden y cuyo significado informal viene dado por la fórmula condicional  $A_1 \wedge A_2 \wedge \dots \wedge A_n \supset B_1 \vee B_2 \vee \dots \vee B_m$ .

El cálculo de secuencias viene a ser un metacálculo para la relación de deducibilidad en los sistemas de deducción natural correspondientes. Tiene en común con ellos el que los símbolos lógicos se introducen también por medio de reglas, pero comparte con los cálculos logísticos el admitir axiomas en el cálculo (las secuencias de la forma  $A \rightarrow A$ , llamadas **secuencias básicas**). Son propias de este cálculo las reglas llamadas **estructurales**, que permiten introducir y eliminar fórmulas en el antecedente y consecuente de la secuencia.

El cálculo intuicionista (LJ) queda caracterizado con relación al clási-

(7) Cfr. (1).

co (LK) por el hecho de admitir una sola fórmula en el consecuente de las secuencias, mientras que el clásico admite varias.

### 3.1. Reglas de inferencia

Las reglas están escritas en la forma usual de esquema.

#### 3.1.1. Reglas de inferencia estructural

	EN EL ANTECEDENTE	EN EL CONSECUENTE
<b>Dilución</b>	$\frac{\Gamma \rightarrow \theta}{A, \Gamma \rightarrow \theta}$	$\frac{\Gamma \rightarrow \theta}{\Gamma \rightarrow \theta, A}$
<b>Contracción</b>	$\frac{A, A, \Gamma \rightarrow \theta}{A, \Gamma \rightarrow \theta}$	$\frac{\Gamma \rightarrow \theta, A, A}{\Gamma \rightarrow \theta, A}$
<b>Intercambio</b>	$\frac{\Delta, B \ C, \Gamma \rightarrow \theta}{\Delta, C, B, \Gamma \rightarrow \theta}$	$\frac{\Gamma \rightarrow \theta, B, C, \Lambda}{\Gamma \rightarrow \theta, C, B, \Lambda}$
<b>Corte</b>	$\frac{\Gamma \rightarrow \theta, A \quad A, \Delta \rightarrow \Lambda}{\Delta \ \Gamma \rightarrow \theta, \Lambda}$	

#### 3.1.2. Reglas de inferencia operacionales.

	INTRODUCCION EN EL ANTECEDENTE	INTRODUCCION EN EL CONSECUENTE
<b>IA <math>\wedge</math> )</b>	$\frac{A, \Gamma \rightarrow \theta}{A \wedge B, \Gamma \rightarrow \theta}$ $\frac{B, \Gamma \rightarrow \theta}{A \wedge B, \Gamma \rightarrow \theta}$	<b>IC <math>\wedge</math> )</b> $\frac{\Gamma \rightarrow \theta, A \quad \Gamma \rightarrow \theta, B}{\Gamma \rightarrow \theta, A \wedge B}$
<b>IA <math>\vee</math> )</b>	$\frac{A, \Gamma \rightarrow \theta \quad B, \Gamma \rightarrow \theta}{A \vee B, \Gamma \rightarrow \theta}$	<b>IC <math>\vee</math> )</b> $\frac{\Gamma \rightarrow \theta, A}{\Gamma \rightarrow \theta, A \vee B} \quad \frac{\Gamma \rightarrow \theta, B}{\Gamma \rightarrow \theta, A \vee B}$
<b>IA <math>\supset</math> )</b>	$\frac{\Gamma \rightarrow \theta, A \quad B, \Delta \rightarrow \Lambda}{A \supset B, \Gamma, \Delta \rightarrow \theta, \Lambda}$	<b>IC <math>\supset</math> )</b> $\frac{A, \Gamma \rightarrow \theta, B}{\Gamma \rightarrow \theta, A \supset B}$
<b>IA <math>\neg</math> )</b>	$\frac{\Gamma \rightarrow \theta, A}{\neg A, \Gamma \rightarrow \theta}$	<b>IC <math>\neg</math> )</b> $\frac{A, \Gamma \rightarrow \theta}{\Gamma \rightarrow \theta, \neg A}$
<b>IA <math>\forall</math> )</b>	$\frac{Aa, \Gamma \rightarrow \theta}{\forall x \ Ax \ \Gamma \rightarrow \theta}$	<b>IC <math>\forall</math> )</b> $\frac{\Gamma \rightarrow \theta, Aa}{\Gamma \rightarrow \theta, \forall x \ Ax}$
<b>IA <math>\exists</math> )</b>	$\frac{Aa, \Gamma \rightarrow \theta}{\exists x \ Ax, \Gamma \rightarrow \theta}$	<b>IC <math>\exists</math> )</b> $\frac{\Gamma \rightarrow \theta, Aa}{\Gamma \rightarrow \theta, \exists x \ Ax}$

### Restricciones.

El parámetro propio  $a$  de  $IA \forall$ ) y de  $IC \exists$ ) no debe aparecer en las secuencias inferiores de la regla de inferencia.

### III. EL ANALISIS DE GENTZEN DE LAS DEMOSTRACIONES EN LENGUAJES DE PRIMER ORDEN

La cuestión más básica en teoría de la demostración es cómo analizar la noción de demostración en lenguajes de primer orden. El trabajo de Gentzen de 1935 es una respuesta a esta cuestión dada en dos pasos sucesivos.

Gentzen encontró la formalización de la deducción lógica tal como había sido hecha por Frege, Russell y Hilbert excesivamente alejada de las formas de deducción usadas en la práctica matemática habitual. La formulación de los S D N constituye el primer intento para expresar las deducciones en un sistema formal que se acercara lo más posible al razonamiento matemático ordinario. Ya hemos indicado (cfr. II, 1.1) cómo formula Gentzen las técnicas de demostración en teoría de números a partir del análisis de la demostración del teorema de Euclides.

Una investigación más minuciosa lleva a Gentzen a formular una conjetura cuya prueba la constituye en teorema, el HAUPTSATZ o «teorema principal», núcleo de sus investigaciones metamatemáticas: El Hauptsatz dice que «toda demostración puramente lógica puede ser reducida a una forma normal definida aunque no única» (8).

Las propiedades que caracterizan a una derivación en forma normal están expresadas en lo que Gentzen llamó «principio de la subfórmula» cuyo contenido puede expresarse así: La demostración representada por una derivación en forma normal no tiene rodeos, es decir, no entran en ella conceptos que no estén contenidos en el resultado final y cuyo uso haya sido esencial para la obtención de dichos resultados (cfr. IV, 4) .

Para expresar la prueba del Hauptsatz, Gentzen encontró inadecuado el cálculo natural que había construido, pues, si bien «contiene ya las propiedades esenciales a la validez del Hauptsatz, las contiene solamente con respecto a la forma intuicionista, en vista del hecho de que la ley del tercio excluso ocupa una posición especial en relación a estas propiedades» (9) .

Estas propiedades a las que alude Gentzen se refieren a un cierto carácter de simetría entre las reglas de introducción y eliminación de las constantes lógicas. Prawitz las sistematiza en el llamado PRINCIPIO DE INVERSION (cfr. IV, 2), cuyo significado intuitivo viene a ser éste: no se gana nada por inferir una fórmula a través de la aplicación de una regla de introducción para usarla luego como premisa mayor en la aplicación de una regla de eliminación. Este hecho sugiere la posibilidad

(8) G. GENTZEN, pág. 69, 1935.

(9) *ibídem*, pág. 69.

de eliminar todas las introducciones superfluas en una derivación. Sin embargo, en la formulación de Gentzen del SD N para el caso clásico (NK) la negación requiere un tratamiento especial (cfr. II, 1.3) que rompe el modelo de introducciones y eliminaciones y hace inadecuado el método de prueba ideado por él para el Hauptsatz.

Para superar esta dificultad, Gentzen construyó un segundo cálculo, el ya descrito Cálculo de secuencias. En esta formulación, como ya indicamos, el cálculo intuicionista queda caracterizado con relación al clásico por el hecho de permitir una sola fórmula en el consecuente de las secuencias, mientras que el clásico admite varias. Esta restricción en el caso clásico es suficiente para poder obtener en él la Ley del tercio excluso como un teorema, eliminando así el obstáculo del comportamiento anómalo de la negación.

La prueba de complitud del cálculo de secuencias LJ (LK) la hace Gentzen probando la equivalencia de este cálculo con el cálculo de predicados intuicionista formulado por Heyting (1930) [Cálculo de predicados clásico presentado por Hilbert-Ackermann (1928)]. La prueba la hace Gentzen transformando las derivaciones en NJ (NK) en derivaciones en LJ (LK), y éstas, a su vez, en derivaciones en CPI (CPC) y éstas en derivaciones NJ (NK).

En orden a probar que las reglas de inferencia del cálculo de deducción natural se transforman en secciones de una derivación del cálculo de secuencias, Gentzen necesita que el cálculo de secuencias contenga una regla estructural especial, la regla del corte (10). La presencia de esta regla en el cálculo de secuencias hace que a lo largo de la derivación «se pierdan fórmulas», es decir, que la fórmula final no contenga toda la información introducida en el proceso. Pero era precisamente esta propiedad (propiedad de la subfórmula) la que caracterizaba las derivaciones en forma normal. La prueba de Hauptsatz se convierte así en la prueba de un **teorema de eliminación**: «Cada derivación en un cálculo de secuencias puede ser transformada en otra derivación en el mismo cálculo con la misma fórmula final y en la que no aparecen cortes» (11). La

(10) En concreto, para transformar la regla de eliminación de la implicación del Cálculo de Deducción Natural en una regla del Cálculo de Secuencias, Gentzen encuentra necesario el uso de la regla del corte, pues la regla de eliminación del condicional «pierde fórmulas».

Regla de eliminación del condicional:

$$E \supset ) \quad \frac{A \quad A \supset B}{B}$$

Esta regla en el lenguaje de secuencias se escribe así:

$$\frac{\Gamma \rightarrow A, \Delta \rightarrow A \supset B}{\Gamma, \Delta \rightarrow B}$$

que se transforma en:

$$\frac{\Delta \rightarrow A \supset B \quad \frac{\Gamma \rightarrow A \quad B \rightarrow B}{A \supset B \quad \Gamma \rightarrow B} \text{ (IA } \supset \text{)}}{\Delta, \Gamma \rightarrow B} \text{ CORTE}$$

posibles intercambios

$$\Gamma, \Delta \rightarrow B$$

(Cfr. G. GENTZEN, pág. 122, 1935).

(11) G. GENTZEN, pág. 88, 1935.

propiedad de la subfórmula la obtiene Gentzen como corolario de este teorema de eliminación.

Una versión más afinada del Hauptsatz, válida en el caso clásico, recibe el nombre de «verschärfter Hauptsatz». Se conoce también como el **teorema de la secuencia media**. Este teorema dice que una derivación en LK puede ser descompuesta en dos partes: una, perteneciente exclusivamente al cálculo de proposiciones, y otra, en la que las únicas reglas que aparecen son las de cuantificación. Un teorema comparable a éste para el cálculo lógico usual fue obtenido por J. Herbrand en sus **Investigaciones en Teoría de la Demostración** (12).

Entre las aplicaciones del Hauptsatz están: una prueba de la consistencia para el cálculo de predicados clásico e intuicionista, la solución al problema de decisión para el cálculo de proposiciones intuicionista y una demostración de la no derivabilidad de la ley del tercio excluso en lógica intuicionista.

#### IV. DERIVACIONES NORMALES EN LOS SISTEMAS DE DEDUCCION NATURAL TIPO GENTZEN

1. Hemos dicho ya (13) que Gentzen encontró inadecuado el Sistema de Deducción natural que había construido para probar su conjetura acerca de la estructura de las derivaciones normales. Las propiedades de simetría existentes entre las reglas de introducción y eliminación de las constantes lógicas, necesarias para la prueba del teorema, fallaban en el caso de la negación para el clásico.

La Ley del tercio excluso es obtenible como teorema en un cálculo de deducción natural cuyas leyes para introducir y eliminar la negación sean:

$$I \neg) \frac{\begin{array}{cc} (A) & (A) \\ B & \neg B \end{array}}{\neg A} \qquad E \neg) \frac{\neg \neg A}{A}$$

La regla  $I \neg)$  es una «regla impropia», no tiene el carácter de las demás reglas de introducción. Por otra parte, la regla  $E \neg)$  no guarda con ella la simetría que las demás reglas de eliminación mantienen respecto de las reglas de introducción. Volveremos sobre este punto después de enunciar el teorema de inversión.

#### 2. PLANTEAMIENTO DE PRAWITZ

Prawitz parte del convencimiento de que «la prueba del Hauptsatz» o «Teorema de la forma normal» para sistemas de deducción natural es

(12) J. VAN HEIJENOORT, págs. 525-581, 1971.

(13) Cfr. III, págs. 65 y 66.

en muchos aspectos «más simple y más iluminadora» que la prueba dada por Gentzen para el cálculo de secuencias (14). Dos ideas eje dirigen su pensamiento: el convencimiento de que la intuición original de Gentzen de que la prueba se ha de basar en la simetría entre las reglas de introducción y de eliminación, era certera y el que los resultados de Gödel (1933) y del mismo Gentzen (1933) sobre la consistencia relativa de la Aritmética intuicionista a la clásica, le aseguraban la posibilidad de superar la dificultad creada por las reglas de la negación (15).

Gentzen había dicho que «una regla de introducción da, por decirlo de algún modo, una definición de la constante en cuestión», mientras que «una regla de eliminación es solamente una consecuencia de la correspondiente regla de introducción, que puede expresarse así: en una inferencia por una regla de eliminación, se nos permite “usar” solamente lo que el signo principal de la premisa mayor “significa”, de acuerdo con la regla de introducción para ese signo» (16). Prawitz no considera las reglas de introducción como definiciones (17), sino como condiciones suficientes para deducir fórmulas que tengan esa constante como signo principal. Esta condición de suficiencia viene expresada en términos de las subfórmulas de las fórmulas en cuestión. Así, p. ej., para deducir  $A \wedge B$  (de  $\Gamma$ ) es suficiente tener una derivación de  $A$  y otra de  $B$  (de  $\Gamma$ ). Las reglas de eliminación son, pues, en cierto modo, las inversas de las reglas de introducción correspondiente.

Todo lo anterior lo sintetiza Prawitz en el llamado **Principio de Inversión** que motiva el teorema del mismo nombre y que viene a ser el lema-núcleo del teorema llamado por él de «la forma normal» o Hauptsatz. Enunciamos a continuación el Principio y el teorema de Inversión.

### Principio de inversión

«Sea  $\alpha$  una aplicación de una regla de eliminación que tiene  $B$  como consecuencia. Entonces, en la combinación de las derivaciones que satisfacen las condiciones suficientes (en el sentido expresado arriba) para derivar la premisa mayor de  $\alpha$ , con las derivaciones de las premisas menores de  $\alpha$  (si hay alguna), hay ya contenida una derivación de  $B$ . La derivación de  $B$  es así obtenible a partir de las derivaciones dadas sin la adicción de  $\alpha$ .»

### Teorema de Inversión

«Si  $\Gamma \vdash A$ , entonces hay una derivación de  $A$  a partir de  $\Gamma$  en la cual ninguna fórmula aparece a la vez como consecuencia de una aplicación de una regla de introducción y como premisa mayor de una regla de eliminación.»

Las reglas de  $I \neg$  y de  $E \neg$  que analizábamos en IV.1 no cumplen

(14) D. PRAWITZ, pág. 7, 1965.

(15) Cfr. D. PRAWITZ, pág. 45, nota 1, 1965.

(16) G. GENTZEN, pág. 80, 1935. Una discusión acerca del carácter de definición que tienen las reglas de introducción puede verse en I. HACKING, págs. 209 y ss., 1979.

(17) Cfr. D. PRAWITZ, pág. 32, 1965.

este teorema. En la derivación de la fórmula  $A \vee \neg A$  (18), la fórmula  $\neg \neg (A \vee \neg A)$  es a la vez consecuencia de la aplicación de la regla  $I \neg$  y premisa mayor (porque única) de la aplicación de la regla  $E \neg$ .

Para superar esta dificultad, Prawitz comienza reformulando el lenguaje de primer orden en que Gentzen formuló su sistema de deducción natural. La negación es considerada ahora como símbolo definido (cfr. II, 1). Esto le permite dar una formulación de los sistemas intuicionista y clásico a partir del sistema minimal introduciendo una regla para el «absurdo intuicionista» y otra para el clásico. La primera estaba ya en el sistema original de Gentzen.

El efecto perturbador de la regla  $\Lambda_c$  lo minimiza Prawitz considerando un sistema  $C'$  para la lógica clásica en el cual las constantes lógicas  $\vee$  y  $\exists$  son excluidas como símbolos primitivos y se definen a partir de las restantes del modo usual. Es en este punto donde inciden los resultados de Gödel (1933) y Gentzen (1933) a los que aludíamos más arriba. Es interesante recordar aquí que en el sistema intuicionista (minimal) todas las constantes lógicas (excepto  $\wedge$ ) son fuertemente independientes, i. e. no es posible definir una ne función de las otras. Este resultado aparece como corolario del teorema de la forma normal (19).

En el cálculo  $C'$  es posible restringir las aplicaciones de la regla  $\Lambda_c$  al caso en que la consecuencia sea atómica y probar como consecuencia que una derivación en  $C'$  puede transformarse en otra que no contenga rodeos, i. e. que esté en forma normal.

En el siguiente apartado damos algunas definiciones con objeto de enunciar con precisión el «teorema de la forma normal» y alguna de sus consecuencias más importantes.

### 3. DERIVACIONES Y DERIVABILIDAD. DERIVACIONES NORMALES

**Def. 3.1.** Decimos que  $\Pi$  es una **derivación** en  $M$  (I o C) de  $A$  a partir de un conjunto de fórmulas  $\Gamma$  cuando  $\Pi$  es un árbol formado según las convenciones de II.1 usando las reglas de  $M$  (I o C) y teniendo a  $A$  como fórmula final dependiente de las fórmulas de  $\Gamma$ .

Si existe una derivación para  $A$  decimos que  $A$  es **derivable** en el sistema en cuestión a partir de  $\Gamma$  ( $\Gamma \vdash A$ ). Si  $\Gamma$  es vacío, decimos que  $A$  es un **teorema**.

**Def. 3.2.** Una derivación en  $C$  (M o I) es **NORMAL** o está en **forma NORMAL** si no contiene fórmulas máximas (segmentos máximos).

$$\begin{array}{l}
 (18) \quad I \vee \quad \frac{[A]}{A \vee \neg A} \quad [ \neg (A \vee \neg A) ] \\
 \quad I \neg \quad \frac{\neg A}{A \vee \neg A} \quad [ \neg (A \vee \neg A) ] \\
 \quad I \vee \quad \frac{\neg \neg A}{A \vee \neg A} \quad [ \neg (A \vee \neg A) ] \\
 \quad I \neg \quad \frac{\neg \neg (A \vee \neg A)}{A \vee \neg A} \\
 \quad E \neg \quad \frac{\neg \neg (A \vee \neg A)}{A \vee \neg A}
 \end{array}$$

(19) Cfr. D. PRAWITZ, corolario 9, pág. 59, 1965.

En el cálculo clásico de predicados llamamos **fórmula máxima** a una fórmula que aparece en una derivación a la vez como conclusión de una regla de introducción y como premisa mayor de una regla de eliminación.

La expresión informal que hemos utilizado «derivación sin rodeos» para hablar de derivaciones normales queda ahora justificada: se eliminan los rodeos haciendo desaparecer todas las fórmulas máximas.

En el caso de los sistemas M e I los rodeos pueden tomar una forma más sofisticada dado que aquí las constantes lógicas  $\vee$  y  $\exists$  son originales y sus respectivas reglas de eliminación tienen una estructura más compleja que las correspondientes a las demás constantes lógicas. Los rodeos vienen dados por los llamados **segmentos máximos**. Para definirlos con propiedad necesitamos primero decir qué entendemos por **segmento** y para ello qué entendemos por **hilo** en una derivación.

**Def. 3.3.** Una sucesión de fórmulas  $A_1, \dots, A_n$  en una derivación es un **hilo** si:

- i)  $A_1$  es una fórmula cimera en  $\Pi$ .
- ii)  $A_i, i < n$  está inmediatamente encima de  $A_{i+1}$  en  $\Pi$ .
- iii)  $A_n$  es la fórmula final de  $\Pi$ .

**Def. 3.4.** Un **segmento** en una derivación  $\Pi$  es una sucesión  $A_1, \dots, A_n$  de fórmulas consecutivas en un hilo en  $\Pi$ , tales que:

- i)  $A_1$  no es la consecuencia de la aplicación de  $E\vee$  o  $E\exists$ .
- ii)  $A_i, i < n$  es una premisa menor de una aplicación de  $E\vee$  o  $E\exists$ .
- iii)  $A_n$  no es la premisa menor de una aplicación de  $E\vee$  o  $E\exists$ .

**Def. 3.5.** Un **segmento máximo** es un segmento que comienza con la aplicación de una regla de introducción o una  $\wedge_1$ -regla y termina con una premisa mayor de una regla de eliminación.

Ejemplo:

Sea  $A_1 = B \supset C$  ;  $A_2 = D$  ;  $A_3 = D$  ;  $A_4 = D$  en

$$\begin{array}{c}
 \frac{\frac{\frac{\Sigma_1}{B \supset C} \quad \frac{\Sigma_2}{D}}{D} \quad \frac{\Sigma_3}{D}}{\Sigma_4} \\
 \hline
 F
 \end{array}$$

donde cada  $\Sigma_i, 1 \leq i \leq 4$  representa un árbol, y donde en particular  $\Sigma_4$  es una derivación de la premisa menor de la regla de eliminación que puede ser vacía (caso de  $E\wedge$  y  $E\forall$ ) de la que  $D$  es premisa mayor.

En este contexto, el Hauptsatz de Gentzen se enuncia del modo siguiente:

«Si A es derivable de M, I o C a partir de  $\Gamma$ , entonces existe una derivación normal en el sistema en cuestión de A a partir de  $\Gamma$ .»

La prueba consiste así en mostrar cómo es posible eliminar de la derivación los segmentos o las fórmulas máximas según los casos. Se hace por inducción sobre el grado de las fórmulas máximas en el caso clásico y sobre el grado y la longitud de los segmentos máximos en el caso intuicionista y en el minimal. El paso de inducción viene dado por el Teorema de inversión que, como ya dijimos, juega aquí el papel de lema. La reducción en el ejemplo de arriba llevaría a

$$\frac{\Sigma_1 \quad \frac{\Sigma_2}{D}}{F}$$

#### 4. LA FORMA DE LAS DERIVACIONES NORMALES

Una derivación normal tiene una forma muy interesante. Contiene dos partes: una parte **analítica**, en la cual los supuestos son desmenuzados en sus componentes por medio de las reglas de eliminación. Otra parte es la llamada **sintética**, pues los componentes finales obtenidos en la parte analítica se juntan de nuevo por medio de las reglas de introducción. Entre la parte analítica y la parte sintética hay otra llamada **minimal**. Para hablar de un modo preciso acerca de la forma de las derivaciones normales introducimos ahora la terminología adecuada.

##### Ramas y caminos

Una **rama** en una derivación es una secuencia de fórmulas  $A_1, A_2, \dots, A_n$  que aparecen en la derivación, tales que:

- i)  $A_1$  es un supuesto no cerrado por  $E\vee$  o  $E\exists$ .
- ii)  $A_{i+1}$  es la fórmula que aparece inmediatamente debajo de  $A_i$ .
- iii)  $A_n$  es o bien la fórmula final de la derivación o la premisa menor de una  $E\supset$ , pero ningún  $A_i$  con  $i < n$  es una tal premisa menor.

Un **caminio** en una derivación es una secuencia de fórmulas  $A_1, A_2, \dots, A_n$  que aparecen en la derivación, tales que:

- i)  $A_1$  es un supuesto no cerrado por  $E\vee$  o  $E\exists$ .
- ii)  $A_i, i < n$  no es la premisa menor de una aplicación de  $E\supset$ , y o bien:
  - a)  $A_i$  no es la premisa mayor de  $E\vee$  o  $E\exists$ , y  $A_{i+1}$  es la fórmula que aparece inmediatamente debajo de  $A_i$ ; o
  - b)  $A_i$  es la premisa mayor de una aplicación  $\alpha$  de  $E\vee$  o  $E\exists$ , y  $A_{i+1}$  es un supuesto cerrado en la derivación por  $\alpha$ .

- iii)  $A_n$  es o bien una premisa menor de  $E \supset$ , la fórmula final de la derivación o una premisa mayor de una aplicación  $\alpha$  de  $E \vee$  o  $E \exists$ , tal que no cierra supuestos.

Para una derivación que no contenga ninguna aplicación de las reglas  $E \vee$  ni  $E \exists$  la forma de la derivación normal correspondiente viene dada por el siguiente teorema:

Una **rama** en una derivación normal en  $M$ ,  $I$  o  $C$  no conteniendo  $E \vee$  ni  $E \exists$  puede ser dividida en las tres únicas partes siguientes:

- i) Una **parte analítica**,  $A_1, A_2, \dots, A_{m-1}$ , en la cual cada fórmula es la premisa mayor de una eliminación y contiene a la fórmula que le sigue como subfórmula.
- ii) Una **parte minimal**,  $A_m, A_{m+1}, \dots, A_{m+k}$ , en la cual, cada fórmula, excepto la última, es premisa de  $\wedge_I$  o  $\wedge_C$ , según los casos.
- iii) Una parte sintética,  $A_{m+k+1}, A_{m+k+2}, \dots, A_n$ , en la cual cada fórmula es la conclusión de una introducción y es una subfórmula de la inmediatamente siguiente:

Para una derivación conteniendo  $E \vee$  o  $E \exists$ , consideramos **caminos** en lugar de **ramas**. Los caminos en dichas derivaciones están divididos en segmentos formados por todas las apariciones de fórmulas consecutivas de la misma forma. En estas derivaciones vale el teorema anterior cambiando «rama» por «camino» y «fórmula» por «segmento», aceptando las siguientes convenciones:

1. Un segmento se llama conclusión [premisa (mayor)] de la inferencia de la cual es conclusión la primera (última) aparición en el segmento [premisa (mayor)].
2. Si la primera (última) aparición en el segmento es un supuesto cerrado por una inferencia  $E \vee$  o  $E \exists$ , se dice que el segmento es conclusión de esa inferencia.
3. Un segmento se llama **subsegmento** de otro segmento, si la fórmula que aparece en el primer segmento es una subfórmula de la fórmula que aparece en el segundo segmento.

Podemos ahora enunciar el **PRINCIPIO DE LA SUBFORMULA**.

#### Principio de la subfórmula para $M$ e $I$

Cada fórmula es una derivación normal en  $M$  o  $I$  de  $A$ ; a partir de  $\Gamma$  es una subfórmula de  $A$  o de alguna fórmula de  $\Gamma$ .

#### Principio de la subfórmula para $C$

Cada fórmula en una derivación normal en  $C$ , de  $A$  a partir de  $\Gamma$ , es o bien una subfórmula de  $A$  o de alguna fórmula de  $\Gamma$  o es un supuesto  $B$  cerrado por  $\wedge_C$ .

## V. SIGNIFICACION DE LOS SDN TIPO GENTZEN

Las propiedades más significativas de los SDN pueden agruparse en torno a dos de sus características básicas:

1. SDN es un sistema formal que permite caracterizar la noción de demostración matemática por medios afines al razonamiento ordinario.
2. El descubrimiento del carácter sistemático que tiene el análisis de las inferencias deductivas en pasos atómicos.

Explicitamos a continuación el contenido de cada una de estas características.

1.1. Gentzen encuentra la raíz heurística para la construcción de los SDN en el análisis minucioso de la demostración clásica de Euclides de la existencia de un número infinito de números primos (20). Este análisis revela cómo Gentzen es llevado a un cálculo basado en fórmulas-supuesto en lugar de las usuales fórmulas de axioma y en pasos atómicos dados a base de reglas de dos tipos (introducciones y eliminaciones) que permiten caracterizar el significado de cada una de las constantes lógicas.

1.2. El significado de las constantes lógicas que se logra a partir de las reglas de inferencia es de carácter constructivo; este hecho permite aislar el cálculo minimal (M) común a los cálculos intuicionista y clásico y permite representar las demostraciones de primer orden intuicionistas o clásicas (21).

1.3. Los SDN proporcionan un análisis completo de las demostraciones: las demostraciones en forma normal carecen de «rodeos», son directas en el sentido que llevan de los supuestos a la conclusión usando en una primera parte el significado de dichos supuestos, desmenuzándolos por decirlo así en sus componentes (parte **analítica**) y verificando luego el significado de la conclusión por medio de su propia construcción a partir de sus componentes (parte **sintética**).

2.1. Quizás lo que hace a los sistemas de deducción natural especialmente interesantes es el descubrimiento de ciertas simetrías entre las inferencias atómicas. Esta simetría ha sido analizada en el apartado IV.2 al hablar del principio de inversión y del teorema del mismo nombre. Gentzen menciona reiteradamente el papel que juegan las reglas de la negación que no cumplen la simetría y en concreto lamenta la posición especial de la ley del tercio excluido en la lógica clásica. Esta posición especial le hace encontrar inadecuado el cálculo natural para expresar en él la prueba del Hauptsatz y le lleve a formular, como hemos dicho, el cálculo de secuencias con este fin.

[20] Cfr. (4).

[21] Cfr. M. DUMMET, págs. 12 y ss., 1977.

Este modo de formalizar el proceso deductivo partiendo de supuestos en lugar de partir de axiomas se presenta asimismo como un análisis intensivo de la racionalidad y esclarece el papel de la Lógica como Gramática profunda de la racionalidad de los sistemas de carácter deductivo (22).

## REFERENCIAS

- BASTABLE, P. K.: **Logic, Depth Grammar of Rationality**. Gill and Macmillan, Dublin, 1975.
- DUMMETT, M.: **Elements of Intuitionism**. Oxford Logic Guides, 1977.
- GENTZEN, G.: «Über die Existenz unabhängiger Axiomensysteme zu unendlichen Satzsystemen», **Mathematische Annalen**, 107, págs. 329-350, 1932.
- «Über das Verhältnis Zwischen intuitionischer und Klassischer Arithmetik», **Galley Proof. Mathematische Annalen**, 1933. Recibido el 15 de marzo de 1933.
- «Untersuchungen Über das logische Schliessen», **Mathematische Zeitschrift**, 39, págs. 405-431, 1935.
- «Die Widerspruchsfreiheit der reinen Zahlentheorie», **Mathematische Annalen**, 112, págs. 493-565, 1936.
- GODEL, K.: «Über eine bisher noch nichtbenutzte Erweiterungdes finiten Standpunktes», **Dialectica**, vol. 12, págs. 280-287, 1958.
- HACKING, I.: «What is Logic?», en **The Journal of Philosophy**, vol. LXXVI, núm. 6, junio 1979.
- HEIJENOORT, J. van: **From Frege to Gödel**. Harvard University Press, 1971.
- HEYTING, A.: «Die formalen Regeln der intuitionistischen Logik», **Sitz. Preuss Akad. Wiss. Phys.-Math. Kl.**, págs. 42-56, 1930.
- PRAWITZ, D.: **Natural Deduction**. Stockholm, 1965.
- «Ideas and results in Proof Theory», en FENSTAND, J. E., Ed.: **Proceedings of the second Scandinavian Logic Symposium**. Amsterdam, 1971.
- SZABO, M. E.: **The collected papers of Gerhard Gentzen**. Amsterdam, 1969.

---

(22) P. BASTABLE, págs. 247 y ss., 1975.



## LOGICAS LIBRES

Por D.<sup>a</sup> LUCILA GONZALEZ PAZOS  
Universidad Complutense de Madrid  
Departamento de Lógica

### INTRODUCCION

En el capítulo primero de su **Philosophy of Logics** (1), Susan Haack presenta una clasificación de los principales sistemas de lógica formal e incluye a las lógicas libres entre las lógicas desviadas o divergentes. Por su parte, Bas van Fraassen, en su libro **Formal Semantics and Logic** (2), dedica el último apartado del capítulo IV —«Classical Quantification and Identity Theory»— a las extensiones de la lógica cuantificacional y nos habla de las lógicas libres como meras extensiones o modificaciones de la misma (3).

Ahora bien, también Susan Haack, en un escrito anterior, **Deviant Logic** (4), indica que los sistemas lógicos pueden diferenciarse sintácticamente (respecto al conjunto de teoremas) o semánticamente (respecto a la interpretación) y explica claramente qué debe entenderse por extensión y qué debe entenderse por desviación en el plano sintáctico (5). Ambas nociones no coinciden. Además, en **Philosophy of Logics**, señala la existencia de sistemas que, manteniendo intacto el aparato de la lógica standard al nivel de la sintaxis, introducen innovaciones semánticas a fin de dar cabida a cierto tipo de argumentos informales a los que esa lógica no atiende (6).

¿Qué ocurre, pues, con las lógicas libres? ¿Son simples extensiones o auténticas desviaciones de la lógica clásica? ¿Y en qué plano, sintáctico o semántico?

Porque el hecho es que la mencionada autora no se ocupa suficientemente de esta clase de lógicas. Cierto que, a lo largo de sus dos obras, hay referencias expresas a van Fraassen y a Lambert (7), así como a las lógicas libres (8) en general, pero no se realiza ningún estudio sistemático y completo de éstas, ni tampoco se llega a especificar

(1) HAACK, S.: **Philosophy of Logics**. Cambridge University Press. Cambridge, 1978.

(2) Van FRAASSEN, B.: **Formal Semantics and Logic**. The Macmillan Co., New York, 1971.

(3) Ob. cit., pág. 133.

(4) HAACK, S.: **Deviant Logics**. Cambridge University Press. Cambridge, 1974.

(5) **Deviant Logics**, cap. 1, pág. 4.

(6) **Philosophy of Logics**, cap. 9, págs. 153-154.

(7) **Deviant Logics**, caps. 3 y 7.

(8) **Philosophy of Logics**, cap. 5.

con nitidez esos supuestos rasgos distintivos que las desvían de la lógica standard.

El objetivo de nuestro trabajo consiste precisamente en tratar de suplir tal deficiencia. Daremos cuenta cumplida de las lógicas tan sugestivamente calificadas y procuraremos determinar con exactitud si son extensiones o desviaciones de la clásica y a qué nivel. En el caso de descubrirlas como genuinas desviaciones, destacaremos rigurosamente aquellos aspectos concretos en que se aparten de los cánones.

## 1. LÓGICA Y EXISTENCIA

Hay que incardinar las lógicas libres dentro de una especie más amplia que, a partir de Leonard (9), podemos denominar Lógica de la Existencia y cuya preocupación fundamental es el tratamiento de la noción de existencia en el lenguaje-objeto (10) de la Lógica, liberándola así de toda presuposición existencial implícita relacionada con sus términos.

Aunque aceptemos que la teoría lógica de la existencia reposa, en última instancia, sobre consideraciones ontológicas y no puramente lógicas, es obvio que el lógico tiene que llevar a cabo una tarea específica respecto a este tema. Según escribe Lejewski (11), con pleno acierto, de lo que se trata es de establecer el significado del término constante «existe», tal como aparece en la función «x existe», donde x es una variable que puede ser sustituida por cualquier expresión nominal.

El interés por el problema de la existencia, el afán por dilucidar la peculiar naturaleza de las proposiciones existenciales, han estado siempre presentes en la historia de la Lógica; pero, desde la década de los treinta, podemos decir que la discusión acerca del aspecto lógico de este problema se inicia en torno a lo que Quine (12) ha escrito sobre esta cuestión. Aquí vamos a limitarnos a constatar el resultado de una serie de observaciones efectuadas a través de sus trabajos—recogidas fielmente por Lejewski (13)—y que juzgamos de importancia para nuestra investigación: tal resultado pone de relieve que las reglas de generalización existencial y de instanciación universal fallan estrepitosamente

(9) LEONARD, H.: «The Logic of Existence», *Philosophical Studies*, vol. VII, núm. 4, págs. 49-63, junio de 1956.

(10) Hay buenos argumentos a favor de la tesis de que la noción de existencia, como la de verdad, es netamente metalógica. En consecuencia, las cuestiones referentes a la existencia deben ser estimadas como «cuestiones externas» al lenguaje lógico y remitidas al metalenguaje. Esta opinión se ha extendido sobre todo a partir de *Empiricism, Semantics and Ontology*, de CARNAP, y ha sido particularmente recogida y defendida por BAR-HILLEL, Y.: *A prerequisite for rational philosophical discussion*, en KAZEMIER, B. H., y VUYSJE, D. (editores): *Logic and Language: Studies dedicated to Professor Rudolf CARNAP on the occasion of his seventieth birthday*, Reidel Publishing Co., Dordrecht-Holland, págs. 1-5, 1962. De todas formas, los representantes de la Lógica de la Existencia no la comparten y mantienen su intento de tratar al noción de la existencia dentro del lenguaje-objeto.

(11) LEJEWSKI, C.: «Logic and Existence», *British Journal of Philosophy of Science*, vol. V, páginas 104-119, 1954-55.

(12) Concretamente hay que destacar sus artículos: «Designation and Existence» (*The Journal of Philosophy*, 1939); «A Logical Approach to the Ontological Problem» (*Journal of Unified Science*, 1940); «Notes on Existence and Necessity» (*The Journal of Philosophy*, 1943), y «On What There Is» (*The Review of Metaphysics*, 1948). Pero también hay interesantes aportaciones a esta temática en sus libros *Mathematical Logic* y *Methods of Logic*.

(13) Artículo citado (ver nota 11).

—llevan a conclusiones falsas— cuando, al interpretar los sistemas de lógica cuantificacional standard, sustituimos las variables individuales libres por expresiones nominales que no denotan. No hay dificultades, sin embargo, si esas expresiones denotan.

Quine denuncia un hecho, plantea un problema. Intentos de resolución del mismo pueden encontrarse pronto en el propio Lejewski (14), pero es Henry Leonard (15) el primero que va a ocuparse de desentrañar su por qué y de transformar la lógica standard instaurando una genuina lógica de la existencia que eludirá tales fallos y constituirá el germen o la fuente de inspiración de las llamadas lógicas libres.

Al comienzo de su escrito **The Logic of Existence**, nos dice:

«Se ha creído comúnmente que las cuestiones de existencia son tópicos adecuados a investigaciones que pertenecen a las ciencias empíricas o a alguna rama de la filosofía —como la metafísica— distinta de la lógica. En este artículo pretendo mostrar que la lógica no ha eludido nunca alguna implicación con ciertas cuestiones acerca de la existencia, que cuando algunas de estas implicaciones, que estaban implícitas, se han hecho explícitas, la potencia y utilidad de la lógica se ha acrecentado; que todavía quedan implicaciones tácitas o implícitas de la lógica con cuestiones de existencia; y que éstas pueden ser eliminadas por medios que convertirán a la Lógica Moderna en un instrumento de análisis más poderoso que el que pueda llegar a ser en su forma presente.»

Leonard considera indispensable hacer expresa cualquier especie de presuposición tácita de los sistemas formales, si se pretende su adecuada aplicación. Pero su gran preocupación va a consistir en explicitar las presuposiciones existenciales que aún encierra la Lógica de hoy. A partir de la distinción entre existencia general y existencia singular (16), patentiza que esta Lógica ha logrado poner de relieve las asunciones correspondientes a la existencia general típicas de la Lógica Tradicional. Un ejemplo palpable de ello sería el diferente tratamiento otorgado por una y otra a las relaciones entre proposiciones categóricas del famoso cuadrado de oposición. Sin embargo, la Lógica Moderna sigue manteniendo presuposiciones acerca de la existencia singular. Un hecho que le parece muy significativo al respecto será su propia vacilación a la hora de fijar una simbología representativa de este tipo de existencia. Leonard adopta el símbolo de Russell:  $E!$

Procede entonces a brindar una definición de existencia singular:  $E!x = \text{df. } (\exists \phi) (\phi x \cdot \blacklozenge \sim \phi x)$ . Decir que  $x$  existe es decir que  $x$  tiene al menos una propiedad contingente.

Tomando como base esta definición, construye su Lógica de la Existencia, una complicada lógica modal de orden superior, con identidad y descripciones, donde tanto la generalización existencial como la universal

(14) Para ello utiliza otra interpretación de los cuantificadores —la interpretación no-restringida— que se inspira en la adoptada por LESNIEWSKI. (Ver detalles en **Logic and Existence**.)

(15) Artículo citado (ver nota 9).

(16) Esta distinción estaba ya en QUINE: «Designation and Existence», **The Journal of Philosophy**, vol. XXXVI, núm. 26, págs. 701-709, diciembre 1939.

instanciación aparecen restringidas a existentes. Pero esta lógica tarda poco en revelarse como no exenta de inconsistencias (17).

El principal oponente de Leonard ha sido, sin duda, Rescher (18). Estima que la definición de existencia singular dada por el primero resulta inadecuada puesto que no puede ser aplicada a objetos abstractos, tales como números y conjuntos, que, a su juicio (19), no tienen propiedades contingentes. Propone entonces una nueva definición:

$$E!x = \text{df. } (\exists \phi) (\sim \phi x \cdot \wedge \blacklozenge (\exists y) \phi y)$$

Es decir: el individuo  $x$  existe, tiene existencia singular, si hay al menos una propiedad  $\phi$  que no caracteriza a  $x$  y sin embargo es posible que haya algún individuo que exhiba esa propiedad.

Esta definición será cambiada posteriormente (20):

$$E!x = \text{df. } (\exists P) [P x \cdot (\exists y) \neg P y]$$

O sea: decir que  $x$  existe es decir que tiene alguna propiedad no universal. Donde  $P$  representa exclusivamente a propiedades cualitativas.

La primera aportación de Lambert a esta problemática consiste precisamente en un escrito (21) en el que trata de armonizar la posición de Leonard y la de Rescher. Con todo, su inclinación por Leonard es manifiesta y siempre va a considerarlo como su inspirador fundamental. Algunos años más tarde, en **Existential Import Revisited** (22), retoma las investigaciones de aquél e insiste en sus mismas tesis. Vamos a verlo detenidamente:

Lambert inicia su exposición constatando el hecho —evidente para todos y descubierto, por supuesto, con anterioridad a él— de que la Lógica Tradicional suponía que las proposiciones categóricas universales tenían alcance existencial (23) y por ello permitía la inferencia desde ellas a sus correspondientes subalternas. Será la Lógica Moderna, con su simbolización, la que hará patente que la inferencia desde, por ejemplo,  $(x) (Fx \supset Gx)$  a  $(\exists x) (Fx \cdot Gx)$  pierde su validez cuando cualquiera de sus variables de predicado es reemplazada por un término general que no es verdadero de nada.

Claro que Lambert se da cuenta de que la consistencia de la explicación tradicional puede ser restaurada limitando el reemplazamiento de esas variables a términos generales verdaderos de algo. Pero ve dos desventajas en ese modo de eludir la dificultad: La primera de ellas es que

(17) Son señaladas claramente por JONES, R. M.: «Formal Results In the Logic of Existence», *Philosophical Studies*, vol. XIV, págs. 7-10, 1963.

(18) RESCHER, N.: «Definitions of "Existence"», *Philosophical Studies*, vol. VIII, págs. 65-69, 1957.

(19) Tal opinión es rechazada por ENGBRETTSEN, G.: «Rescher on E!», *Notre Dame Journal of Formal Logic*, vol. XVI, núm. 4, págs. 536-538, octubre de 1975. Años antes había sido cuestionada también por OLIVER, J. W., en una brevísima «Note on Contingent Properties of Abstract Objects», aparecida en *Philosophical Studies*, vol. X, pág. 16, 1959.

(20) RESCHER: «The Logic of Existence», cap. IX de *Topics in Philosophical Logic*. Reidel Publishing, Co., Dordrecht-Holland, 1968.

(21) LAMBERT, K.: «Notes on E!», *Philosophical Studies*, vol. IX, págs. 60-63, 1958.

(22) LAMBERT, K.: «Existential Import Revisited», *Notre Dame Journal of Formal Logic*, vol. IV, núm. 4, págs. 288-292, octubre de 1963.

(23) Sobre esto, ver el trabajo de CHURCH, A.: «The History of the Question of Existential Import of Categorical Propositions», *Proceedings of the 1964 Congress of Logic, Methodology and Philosophy of Science*, págs. 417-424. Amsterdam, 1964.

se limita el rango de aplicabilidad de la lógica. La segunda es que no se permite la discriminación entre aquellos enunciados que tienen alcance existencial y los que no, con lo cual se deja de distinguir entre inferencias para cuya validez es importante la existencia de las cosas caracterizadas por un predicado e inferencias para cuya validez esa existencia carece de relevancia.

Resalta Lambert el modo en que la Lógica Moderna resuelve la falacia del alcance existencial: permite una sustitución ilimitada de las variables de predicado —F, G, etc.— y sustituye la inferencia desde  $(x) (Fx \supset Gx)$  a  $(\exists x) (Fx \cdot Gx)$  por la inferencia desde  $(x) (Fx \supset Gx) \cdot (\exists x) Fx$  a  $(\exists x) (Fx \cdot Gx)$ . Con esta solución, el rango de aplicación de la lógica no se restringe —en cuanto concierne a sus términos de predicado—. Además, es ahora posible diferenciar los enunciados que tienen carácter existencial de los que no lo tienen. Esto, a su vez, permite a la Lógica Simbólica Moderna discriminar entre pautas de inferencia cuya validez requiere una asunción de existencia y pautas de inferencia cuya validez es independiente de una asunción tal.

Pero Lambert quiere destacar que, curiosamente, cuando pasamos de la teoría de la cuantificación a la teoría de la identidad, encontramos una excepción a la pauta de inferencia  $(x) (Fx \supset Gx) \cdot (\exists x) Fx \therefore (\exists x) (Fx \cdot Gx)$ . Esa excepción es:  $(x) (x = y \supset Gx) \therefore (\exists x) (x = y \cdot Gx)$ ; ya que, sea  $F : '= y'$ . Entonces, en la versión convencional de la teoría de la identidad podemos probar:

$$(x) (x = y \supset Gx) \supset (\exists x) (x = y \cdot Gx)$$

que, naturalmente, justifica la inferencia desde

$$(x) (x = y \supset Gx) \text{ a } (\exists x) (x = y \cdot Gx)$$

Esto sugiere que la Lógica Moderna considera que todos los enunciados de la forma  $(x) (x = y \supset Gx)$  tienen alcance existencial. Pero fijémonos en el enunciado: «Toda cosa idéntica a Pegaso es Pegaso». Con este enunciado y la pauta de inferencia  $(x) (x = y \supset Gx) \therefore (\exists x) (x = y \cdot Gx)$  logramos la conclusión falsa de que «existe algo idéntico a Pegaso».

Es decir: esta inferencia pierde su validez cuando términos singulares no-referenciales reemplazan a la variable argumental 'y'. La consistencia de la moderna teoría de la cuantificación sólo podría ser restaurada, entonces, restringiendo el reemplazamiento de 'y' a términos singulares referenciales. Pero esto comportaría rasgos indeseables semejantes a los que hemos señalado para la Lógica Tradicional.

Lambert encuentra fácilmente al agente perturbador que provoca la actitud inconsistente de la Lógica Moderna respecto al alcance existencial: es la Particularización o Generalización existencial. En efecto, consideremos de nuevo el caso que acabamos de ver:

$$(x) (x = y \supset Gx) \supset (\exists x) (x = y \cdot Gx) \quad [1]$$

es deducible de la fórmula cuantificacional válida

$$[(x) (Fx \supset Gx) \cdot (\exists x) Fx] \supset (\exists x) (Fx \cdot Gx) \quad [2]$$

sustituyendo 'F' por '= y' y con la ayuda de

$$(\exists x) (x = y) \quad [3]$$

que es válida en la teoría de la identidad convencional; [3] es deducible del axioma de identidad

$$y = y$$

y de la ley de Particularización:

$$Fy \supset (\exists x) (x = y)$$

Si 'y', en [3], es reemplazada por un término singular no-referencial se convierte esta fórmula en un enunciado falso y, por tanto, el paso del axioma de identidad a [3] comporta la falacia del alcance existencial. «Pegaso es Pegaso» o «Pegaso vuela» no precisan tener alcance existencial.

Es más: Lambert estima que la Particularización no falla sólo en algunos casos especiales como el ejemplificado, sino que falla fundamentalmente porque sufre de un desorden más profundo: presume que todos los enunciados singulares tienen alcance existencial. Le parece claro, pues, que la cuestionable actitud de la Lógica Moderna con respecto al alcance existencial, en cuanto atañe a enunciados cuantificados, es el resultado de la igualmente cuestionable presuposición—reflejada en la Particularización—de que todos los enunciados singulares tienen alcance existencial.

Por ello, inspirándose en Hailperin-Leblanc (24) y en Hintikka (25), Lambert propone enmendar la Teoría de la Cuantificación. Presenta así un sistema formal que constituye su primera Lógica Cuantificacional Libre (26):

El repertorio de símbolos y las Reglas de Formación son los habituales, si bien incluye entre los símbolos primitivos el de existencia, E!.

El conjunto de axiomas es el siguiente:

[24] LEBLANC, H., y HAILPERIN, Th.: «Nondesignating Singular Terms», *Philosophical Review*, vol. 68, págs. 239-243, abril 1959. Estos autores presentan aquí el primer sistema lógico exactamente formulado que permite razonar con nombres que no denotan. Se trata de un sistema de deducción natural que sólo se diferencia de los standard en el hecho de que no admite la generalización existencial a partir de constantes individuales.

[25] HINTIKKA, J.: «Existential Presuppositions and Existential Commitments», *The Journal of Philosophy*, vol. 56, págs. 125-137, 1959. Encontramos en este trabajo una teoría de la cuantificación sin presuposiciones existenciales bastante parecida a la de LEBLANC y HAILPERIN.

[26] En realidad, LAMBERT introduce la expresión «Lógica Libre» para referirse no sólo a su sistema sino también a los de LEONARD, LEBLANC-HAILPERIN y HINTIKKA, ya considerados. Pero nosotros, en este estudio, estimamos que LEONARD es el precursor o inspirador de las lógicas libres, pero no un genuino representante de ellas, precisamente porque su sistema—lógica modal de orden superior—ostenta características muy diferentes de las que presentan normalmente los sistemas de lógica libre. Como tendremos ocasión de ver, LAMBERT y van FRAASSEN son las dos figuras de la Lógica Libre.

- A1  $(y) [(x) Fx \supset Fy]$   
 A2  $(x) (Fx \supset Gx) [(x) Fx \supset (x) Gx]$   
 A4  $x = x$   
 A5  $(x = y) \supset (Fx \supset Fy)$

Como Reglas de Transformación utiliza la de Sustitución, el Modus Ponens y una versión de la Generalización Universal debida a Hilbert-Ackermann: De  $A \supset B$ , si  $\alpha$  no está libre en  $A$ , se sigue que  $A \supset (\alpha) B$ .

Para obtener un sistema válido en todo dominio no-vacío, es necesario añadir:

- A3  $(\exists x) (Fx \supset Fx)$

Sin A3, el sistema es válido para todo dominio, incluso el vacío.

Lambert indica que aquí la perturbadora fórmula  $Fx \supset (\exists y) Fy$  no es deducible. A lo sumo se obtiene  $(Fx \cdot E!x) \supset (\exists y) Fy$ . Donde  $E!x$  es una abreviatura de  $(\exists x) (x = y)$ . Esa fórmula obtenida se sigue de A5 por medio de  $(x) (Fx \supset Gx) \supset [(\exists x) Fx \supset (\exists x) Gx]$ , que es una consecuencia de A2.  $(\exists x) (x = y)$  no es deducible. Ni tampoco  $(x) (x = y \supset Gx) \supset (\exists x) (x = y \cdot Gx)$ .

Logra restaurar así la consistencia de la actitud de la Lógica Moderna con respecto al alcance existencial. Permite, además, la sustitución ilimitada de las variables argumentales libres y consigue discriminar entre pautas de inferencia singular donde una asunción de existencia es relevante y aquéllas donde no lo es.

Sin embargo, el sistema de lógica libre de **Existencial Import Revisited** no es completo. Hay que esperar a un trabajo posterior —**Free Logic and the Concept of Existence** (27)— para hallar otro sistema de lógica libre, esta vez consistente y completo. Su gramática es la misma y los rasgos diferenciales vienen dados por los axiomas:

- A1  $(\exists x) Fx \supset (\exists x) (E!x \cdot Fx)$   
 A2  $Fy \supset [E!y \supset (\exists x) Fx]$

El axioma 1 hace explícita la interpretación existencial de cuantificar y el axioma 2 es la Particularización corregida, siguiendo sugerencias de Lejewski. Para la lógica de proposiciones asume cualquier conjunto suficiente de axiomas y para la de identidad añade los axiomas

$$(x = y) \supset (Fx \supset Fy) \text{ e } (y = y).$$

Las Reglas de inferencia son las de Generalización Universal —versión de Hilbert-Ackermann—, Separación y Sustitución. Asimismo  $(x) Fx$  se define como  $\sim (\exists x) \sim Fx$ .

Una vez presentado su sistema, Lambert intenta afrontar el problema

(27) LAMBERT, K.: «Free Logic and The Concept of Existence», *Notre Dame Journal of Formal Logic*, vol. VIII, núms. 1 y 2, págs. 133-144, abril de 1967.

supremo de la lógica libre: el de un análisis satisfactorio de la forma de enunciado  $E!y$ . Para ello, trata de encontrar, en ese mismo sistema, algún indicio que le permita analizar el concepto de existencia singular. Comienza señalando que  $E!$  no está definido, sino que ha sido colocado sin más en la lista de símbolos primitivos, con lo cual  $A1$  y  $A2$  pueden ser tomados como «postulados de significación» carnapianos para la existencia singular. Piensa que, en realidad, la lógica libre es esencialmente una teoría acerca de la existencia singular, en el sentido de que formula ciertas condiciones mínimas para este concepto. Planteada la cuestión de este modo, las preguntas que se suscitan de inmediato son las siguientes: ¿Qué comporta esta teoría de la existencia? ¿Proporciona una condición necesaria y suficiente para los enunciados de existencia?

Lo primero que hay que decir es que, en  $E!y$ ,  $E!$  ocupa el lugar de una variable de predicado. De manera patente se está admitiendo que «existe» es un predicado. Y, como sabemos, tal admisión ha sido motivo constante de inagotable discusión filosófica. La polémica sigue viva en la literatura lógica de las últimas décadas (28). Precisamente por eso, Lambert pretende hallar una expresión menos conflictiva. Recoge, pues, la indicación de Hintikka (29) de emplear una fórmula más aséptica:  $(\exists x) (x = y)$ . Pero ocurre que, en este sistema recién presentado,  $(\exists x) (x = y)$  no es una fórmula válida ni demostrable, como tampoco lo era en el sistema de **Existential Import Revisited**. Entonces tiene que recurrir de nuevo a Hintikka: éste demuestra—en **Existential Presupposition and Existential Commitments**—que  $(\exists x) (x = y)$  es un análogo formal de lo que Quine significa por «ser el valor de una variable ligada». Y el gran logro de Lambert va a ser que el famoso criterio del compromiso ontológico de Quine: «ser es ser el valor de una variable ligada»—paradójicamente, ni siquiera expresable en la lógica standard—pueda ahora ser claramente expresado, y además demostrado, en su teoría de la cuantificación libre con identidad.

Porque, aunque  $(\exists x) (x = y)$  no sea una fórmula válida del sistema, sí lo es la siguiente equivalencia:

$$CO \quad E!y \equiv (\exists x) (x = y)$$

Es decir: 'y' existe si y sólo si hay algo idéntico a 'y'.

Demostrada tal equivalencia, obtenemos una adecuada respuesta a las preguntas antes suscitadas. A la cuestión formal de si la teoría de la cuantificación libre con identidad sugiere un análisis satisfactorio del

(28) En efecto, todavía se discute sobre el tema. Para LEONARD, «existe» es un predicado, como lo será también para todos los lógicos libres. RESCHER, sin embargo, considera que la forma de enunciado  $E!$  a no prejuzga la cuestión de si «existe» es un predicado. Para él, esta notación ejemplifica, pero no agota, la posibilidad de atribuciones—en este caso, de «existencia»—que no son necesariamente predicaciones. KITELEY, M., en **Is Existence a Predicate?** (*Mind*, páginas 364-373, 1964) hace una crítica de los argumentos postkantianos para llegar a la misma conclusión que KANT: la existencia no es un predicado real. En cambio, NAKHNIKIAN, G., y SALMON, W. C., defienden la posición contraria en «"Exists" as a Predicate» (*Philosophical Review*, vol. 66, páginas 535-542, 1957). También admite «existe» como un predicado ROUTLEY, H., en «Some Things do not Exist» (*Notre Dame Journal of Formal Logic*, vol. VII, núm. 3, págs. 251-276, julio de 1966). Digamos, por último, que un artículo muy interesante sobre esta problemática es el de SOMMERS, F.: «Existence and Predication», en MUNITZ, M. K. (editor): **Logic and Ontology**, págs. 159-174. New York University Press. New York, 1973.

(29) HINTIKKA, J.: «Studies in the Logic of Existence and Necessity», **The Monist**, 50, págs. 55-76, 1966.

enunciado «'y' existe», la respuesta es sí, siempre que ese enunciado sea tratado como «hay algo idéntico a 'y'». Y a la cuestión ontológica de qué comporta la teoría de la existencia reflejada en A1 y A2, la respuesta es: el dictum de Quine, «ser es ser el valor de una variable ligada».

Pero Hintikka (30) ha demostrado también que esa tesis de Quine, que aquí se adopta como definición de existencia singular, puede ser reducida a otra más básica: la de que el único modo de comprometerse ontológicamente es usando la Generalización existencial (31). Y vemos que ahora la generalización existencial ha sido convenientemente modificada, exigiendo que sólo pueda ser aplicada en presencia de una premisa adicional  $E!$  y o su equivalente  $(\exists x) (x = y)$ . Mediante esa premisa, cualquier término singular puede ser rehabilitado al **status** de término no-vacío. Sólo así se logrará aplicar la generalización existencial con éxito y el éxito de la generalización existencial con respecto a 'y' será una condición suficiente para la existencia del individuo al que 'y' trate de referirse.

En suma, podemos expresar ya el rasgo característico fundamental de los sistemas que estudiamos: no encierran presuposiciones de existencia con respecto a los pretendidos **designata** de sus términos singulares y así su aplicabilidad no está limitada a términos singulares con referencia. Las lógicas libres se apartan, pues, de la lógica standard, que presupone que todos los términos singulares denotan. Esta presuposición está implicada en sus teoremas

$$\begin{array}{l} \vdash Fy \supset (\exists x) Fx \\ y \quad \vdash (x) Fx \supset Fy \end{array}$$

Como hemos visto, estos teoremas son convenientemente modificados en las lógicas libres. O sea que, a la hora de utilizar las técnicas de deducción en un sistema de lógica libre, sólo podremos aplicar la generalización existencial y la instanciación universal en presencia de la premisa adicional  $(\exists x) (x = y)$ .

## 2. CUANTIFICACION Y DOMINIO VACIO

Cuando Lambert presenta su sistema de **Existential Import Revisited**, indica que, sin el Axioma 3, ese sistema es válido para todo dominio, incluso el vacío. Pretende superar así otra presuposición existencial im-

(30) HINTIKKA, J.: «Existential Presuppositions and Existential Commitments» (ver nota 25). El sistema lógico que aparece en este artículo es calificado por LAMBERT como «libre». Hay que decir, no obstante, que HINTIKKA no considera idóneo el calificativo, piensa que es equívoco y puede inducir a error, en el sentido de sugerir una conexión entre estas lógicas y las bien conocidas álgebras libres, conexión absolutamente inexistente. Por eso, HINTIKKA hablará simplemente de «lógicas sin presuposiciones de existencia» (HINTIKKA, J.: «Existential Presuppositions and Uniqueness Presuppositions, en LAMBERT, K. (ed.): **Philosophical Problems in Logic**, págs. 20-25, Reidel Publ. Co., Dordrecht-Holland, 1970.

(31) Sobre la lectura existencial del particularizador típica de QUINE, ver el trabajo de ORENS-TEIN, A.: «On Explicating Existence in Terms of Quantification», en MUNITZ, M. K. (ed.): **Logic and Ontology**, págs. 59-84. New York University Press. New York, 1973.

plícita en la lógica standard: la de que el universo de discurso es no-vacío. Tal presuposición subyace a los teoremas

$\vdash (\exists x) (Fx \vee \neg Fx)$

y  $\vdash (\exists x) (x = x)$

Los lógicos libres aspiran a construir sistemas válidos para todos los mundos posibles, incluso el vacío. Los sistemas que lo sean serán denominados lógicas universales o universalmente libres.

Iniciamos con esto el estudio de una interesante temática. ¿Cómo es posible conseguir sistemas que valgan para el dominio vacío? Es más, ¿puede haber un dominio de discurso vacío? (32).

El interés por los dominios de discurso vacíos se acrecienta considerablemente en la década de los cincuenta (33), proporcionándonos excelentes trabajos por parte de lógicos tan prestigiosos como Church (34), Mostowski (35), Hailperin (36) y Quine (37).

Es evidente que la Teoría de la Cuantificación o el Cálculo de Primer Orden se formula ordinariamente de tal manera que proporciona como teoremas todas y sólo aquellas fórmulas que vienen a ser verdaderas, bajo cualquier interpretación, en todos los dominios no-vacíos. Quine señala que existen dos poderosas razones para dejar de lado el dominio vacío:

La primera de ellas es la siguiente: siendo D un dominio no-vacío, cualquier fórmula cuantificacional verdadera según todas las interpretaciones en todos los dominios más amplios, será verdadera también, bajo todas las interpretaciones, en D. De este modo, aunque algún dominio pequeño pueda ser trivial, todos pueden ser incluidos sin coste, excepto uno: el dominio vacío. Introducir el dominio vacío significaría renunciar a ciertas fórmulas que son válidas en todos los dominios no-vacíos y, por tanto, tremendamente útiles.

La segunda razón se basa en el hecho de que es muy fácil conseguir una prueba suplementaria que nos permita decidir, cuando queramos, si una fórmula vale para el dominio vacío. Tenemos que considerar simplemente las cuantificaciones universales como verdaderas y las existenciales como falsas y aplicar tablas de verdad.

Para Quine, la existencia de esa prueba suplementaria muestra que no hay dificultad alguna para lograr una Teoría de la Cuantificación Inclusiva (que incluya el dominio vacío). Siempre podremos utilizar la Teoría de la Cuantificación usual y complementarla con el test aludido.

(32) Un planteamiento general de la cuestión puede encontrarse en el artículo de ENGBRETTSEN, G.: «Sommer's on Empty Domains and Existence», *Notre Dame Journal of Formal Logic*, volumen XIII, núm. 3, págs. 350-358, julio de 1972.

(33) En 1934, JASKOWSKI había construido ya un sistema de deducción natural para la lógica cuantificacional básica válido en el dominio vacío: «On the Rules of Suppositions in Formal Logic», *Studia Logica*, 1, 1934.

(34) CHURCH, A.: «Formulation of the Logic of Sense and Denotation», en HENLE, P., y otros (editores): *Structure, Method and Meaning: Essays in Honor of Henry M. Sheffer*. Liberal Arts Press, New York, 1951.

(35) MOSTOWSKI, A.: «On the Rules of Proof in the Pure Functional Calculus of the First Order», *The Journal of Symbolic Logic*, vol. 16, núm. 2, págs. 107-111, junio de 1951.

(36) HAILPERIN, Th.: «Quantification Theory and Empty Individual-Domains», *The Journal of Symbolic Logic*, vol. 18, núm. 3, págs. 197-200, septiembre de 1953.

(37) QUINE, W. D.: «Quantification and the Empty Domain», *The Journal of Symbolic Logic*, volumen 19, núm. 3, págs. 177-179, septiembre de 1954.

Sin embargo, Quine reconoce que puede hacerse una formulación más directa o autónoma de la Cuantificación Inclusiva. Tal formulación ha sido realizada por Church, Mostowski y Hailperin. La característica fundamental de estas tres versiones es que todas ellas otorgan significación a la cuantificación vacua (38).

Nos interesa destacar que el tratamiento de la cuantificación vacua es diferente en Mostowski y en Hailperin. Para Mostowski, si  $p$  no tiene ninguna ocurrencia libre de  $x$ , entonces  $(x) p$  y  $(\exists x) p$  tendrá el mismo valor que  $p$ . Pero Hailperin alega que éste no es el único modo de asignar valores a las cuantificaciones vacuas. Ya que, cuando la cuantificación universal es considerada como una conjunción generalizada, la fórmula  $(x) Fx$  tiene la significación de  $Fa \cdot Fb \dots$ , para tantos conjuntandos como individuos hay en el dominio, y si  $Fx$  tuviera el valor constante  $p$ , entonces  $(x) p$  ha de significar la conjunción de  $p$  consigo mismo tantas veces como individuos haya en el dominio. Para dominios no vacíos, no hay diferencias entre esta interpretación y la de Mostowski, pero, para dominios vacíos,  $(x) p$  significa la conjunción de cero conjuntandos y por tanto será verdadera (39). En cambio,  $(\exists x) p$  será falsa en dominios vacíos.

Mostowski y Hailperin resolverán entonces de distinta manera la cuestión referente a la cuantificación universal vacua de una falsedad. El primero la considerará falsa para el dominio vacío, basándose en que un cuantificador vacuo es simplemente redundante y omitible, y el segundo la considerará verdadera en el dominio vacío, basándose precisamente en que todas las cuantificaciones universales son verdaderas para el dominio vacío. Con este cambio, Hailperin logra restaurar el uso no restringido de las leyes de distribución de los cuantificadores, uso que falla en el sistema de Mostowski.

Y en este sistema falla también el Modus Ponens: esta Regla no preserva la validez en el dominio vacío y Mostowski tiene que introducir una versión debilitada de la misma. Para Hailperin, la razón de este fallo radica en la formulación que hace Mostowski de la teoría de la Cuantificación, en la cual fórmulas con variables libres pueden aparecer como teoremas. Por eso él propone emplear el sistema de Quine de **Mathematical Logic**, en el que no hay variables libres en los teoremas. Consigue así que el Modus Ponens preserve la validez en todo dominio, también en el vacío.

Quine apoya la solución de Hailperin, que será adoptada asimismo por van Fraassen (40) y Lambert (41) en sus sistemas de lógica universalmente libre. Sin embargo, Meyer y Lambert (42) se apartarán de Hail-

---

[38] La cuantificación vacua consiste en la anteposición de un cuantificador a una fórmula que carece de ocurrencias libres de la variable del cuantificador.

[39] HAILPERIN sigue en esto a HILBERT-BERNAYS: **Grundlagen der Mathematik**, vol. 1, pág. 57. Springer, Berlín, 1934.

[40] Van FRAASSEN, B.: «The Completeness of Free Logic», **Zeitschr. für Math Logik und Grundlagen der Math.**, vol. 12, págs. 219-234, 1966.

[41] LAMBERT, K., y Van FRAASEN, B.: «On Free Description Theory», **Zeitschr. für Math. Logik und Grundlagen der Math.**, vol. 13, págs. 225-240, 1967.

[42] MEYER, R. K., y LAMBERT, K.: «Universally Free Logic and Standard Quantification Theory», **The Journal of Symbolic Logic**, vol. 33, núm. 1, págs. 8-26, marzo de 1968.

perin en el hecho de que también asignarán valores en el dominio vacío a las fórmulas abiertas.

Si atendemos a Leblanc y Meyer (43), caben dos opciones principales para asignar un valor en el dominio vacío a las fórmulas abiertas:

a) Una de ellas consiste en someter la fórmula al test de Quine, considerando así que es válida para el dominio vacío si, una vez señaladas sus cuantificaciones universales como verdaderas y sus cuantificaciones existenciales como falsas, resulta ser una tautología.

b) La otra opción consiste en tomarla automáticamente como válida en el dominio vacío, basándose en que su cierre universal lo es y en que una fórmula será siempre verdadera—tanto en el dominio vacío como en cualquier otro dominio—si es verdadero su cierre universal.

La opción a) es precisamente la que avanzan Meyer y Lambert; es interesante porque les permite mantener un Modus Ponens que preserva la validez.

La primera teoría semántica para un sistema de lógica universalmente libre—válido en el dominio vacío—es la que nos ofrece van Fraassen en **The Completeness of Free Logic** (44). Sigue las directrices de Hailperin y Quine en la teoría de la cuantificación e introduce también identidad.

El lenguaje  $L$  del sistema de van Fraassen es enteramente normal: consta de un conjunto  $C$  de constantes individuales; de un conjunto  $V$  de variables individuales; de un conjunto  $P$  de predicados  $n$ -arios y de los signos primitivos  $\sim$ ,  $\varphi$ ,  $=$ ,  $(, )$ , a partir de los cuales se definirán los signos lógicos no primitivos de la manera corriente. Utiliza las letras  $a, b, c, \dots$ , para miembros de  $C$ ;  $x, y, z, \dots$ , para miembros de  $V$ ;  $p^n$ , para miembros  $n$ -arios de  $P$ , y  $t$ , para términos (miembros de la unión de  $C$  y  $V$ ). Todos ellos con o sin suscritos y con o sin acentos.

Las fbfs son todas las expresiones de la forma  $t = t'$  y  $Pt_1 = t_n$ ; y, si  $A$  y  $B$  son fbfs, también lo serán  $\sim A$ ,  $(A \& B)$  y  $(x) A$ .  $A, B, C, \dots$ , con o sin suscritos, son metavariables de fbfs. Además utiliza  $(t/t')$   $A$  para expresar el resultado de sustituir todas las ocurrencias libres de  $t'$  en  $A$  por  $t$ , pero sólo después de que  $A$  haya sido correctamente reescrita. Por último, llama enunciado a una fbf en la que no aparezca ninguna variable libre.

Un modelo de  $L$  consta de un dominio, de una función de interpretación, de una función de evaluación y de una función de evaluación auxiliar. O sea que un modelo  $H$  de  $L$  es un cuádruplo  $\langle \theta, \psi, \varphi, D \rangle$ , donde  $D$  es el dominio;  $\varphi$ , la función de interpretación;  $\psi$ , la función de evaluación auxiliar, y  $\theta$ , la función de evaluación.

El dominio  $D$  es un conjunto, posiblemente vacío. La función de interpretación  $\varphi$  se define para cada predicado primitivo  $P^n$ , asignándole un conjunto  $\varphi(P^n)$  de  $n$ -tuplos ordenados de miembros de  $D$ , y también para cada miembro  $c$  de un subconjunto  $C^\varphi$  de  $C$ , asignándole un

(43) LEBLANC, H., y MEYER, R. K.: «Open Formulas and the Empty Domain», *Archiv Math. Logic*, vol. 12, págs. 78-84, 1969.

(44) Artículo citado (ver nota 40).

miembro  $\varphi(c)$  de  $D$ . Los miembros de  $C^\varphi$  son denominados constantes que designan. Naturalmente, si  $D$  es vacío, también lo será  $C^\varphi$ , así como  $\varphi(P^n)$ , para cada predicado  $P^n$ .

Una función de asignación  $\alpha$ , para  $D$ , es una función definida para cada variable  $x$  asignándole un miembro  $\alpha(x)$  de  $D$ . Si  $D$  es vacío, el conjunto de funciones de asignación para  $D$  será igualmente vacío. La función  $\delta_\alpha$ , para  $\alpha$ , asigna  $\alpha(x)$  a cada variable  $x$ , y  $\varphi(c)$  a cada constante que designe. Sólo se define para éstas.

La función de evaluación auxiliar  $\psi$  es una función vacía si  $D$  es vacío. Cuando  $D$  no es vacío,  $\psi$  es una función binaria tal que  $\psi(\alpha, A)$  se define para cada función de asignación  $\alpha$  y para cada fbf  $A$ , y su valor es T (45) o F.

La función de evaluación  $\theta$  es definida para cada enunciado  $A$  y le asigna el valor T o el valor F. Las condiciones que ha de satisfacer esta función son las siguientes:

1.º Si  $A$  es un enunciado atómico en el cual aparecen constantes que no designan  $\theta(A)$  es T o F, sometida a las restricciones:

- a)  $\theta(a = a) = T$ .
- b) Si  $\theta(a = b) = T$ , entonces  $\theta(A)$  es lo mismo que  $\theta[(a/b)A]$ .

2.º Si  $A$  es un enunciado atómico en el que aparecen algunas constantes que designan, o  $A$  es un enunciado de la forma  $(x)B$ , entonces  $\theta(A) = T$  si y sólo si  $\psi(\alpha, A) = T$ , para toda  $\alpha$ .

- 3.º  $\theta(\sim A) = T$  si y sólo si  $\theta(A) = F$ .
- $\theta(A \& B) = T$  si y sólo si  $\theta(A) = T$  y  $\theta(B) = T$ .

Con respecto a la segunda, van Fraassen señala que, si  $D$  es vacío, entonces ninguna constante es una constante que designe y, por tanto, la condición de que  $\psi[\alpha, (x)B] = T$ , para toda  $\alpha$ , sólo podrá satisfacerse vacuamente.

A continuación, pasa a considerar la función de evaluación auxiliar: Si  $D$  no es vacío,  $\psi$  no es vacía y  $\varphi(\alpha, A)$  ha de satisfacer, a su vez, una serie de condiciones:

- A) Fbfs atómicas en las que aparecen constantes que no designan:
  - 1. Si  $A$  es un fbf tal, y en  $A$  aparecen constantes o variables que no designan, entonces, para toda asignación  $\alpha$ ,  $\psi(\alpha, A) = \theta(A)$ .
  - 2. Si  $A$  es una fórmula tal y contiene alguna constante o variable que designa, entonces  $\psi(\alpha, A)$  es T o F, sometida a las restricciones que detallamos de inmediato:

---

(45) Empleamos T y F como en el original, en lugar de V y F, por no repetir la letra V que se ha asignado previamente al conjunto de las variables individuales.

- a) Si  $A$  es  $t = t'$ , entonces  $\psi(\alpha, A) = F$ .
  - b) Si  $\psi(\alpha, t = t') = T$ , entonces  $\psi(\alpha, A) \in \exists$  lo mismo que  $\psi[\alpha, (t/t')A]$ .
  - c) Si  $\alpha'(x) = \alpha(x)$ , para cada  $x$  libre en  $A$ , entonces  $\psi(\alpha', A)$  es lo mismo que  $\psi(\alpha, A)$ .
- B) Fbfs atómicas en las que no ocurren términos que no designan:
- 1.  $\psi(\alpha, t = t') = T$  si y sólo si  $\delta_\alpha(t) = \delta_\alpha(t')$ ; y si no,  $= F$ .
  - 2.  $\psi(\alpha, P^n t_1 \dots t_n) = T$  si y sólo si  $\langle \delta_\alpha(t_1), \dots, \delta_\alpha(t_n) \rangle \in \varphi(P^n)$ ; y si no,  $= F$ .
- C) Fórmulas compuestas:
- 1.  $\psi(\alpha, \sim A) = T$  si y sólo si  $\psi(\alpha, A) = F$ ; y si no,  $= F$ .
  - 2.  $\psi(\alpha, A \& B) = T$  si y sólo si  $\psi(\alpha, A) = T$  y  $\psi(\alpha, B) = T$ . Si no,  $= F$ .
  - 3.  $\psi[\alpha, (x)A] = T$  si y sólo si  $\psi(\alpha', A) = T$  para cada  $\alpha' =_x \alpha$  (donde esta última fórmula indica que " $\alpha'$  es como  $\alpha$  en todo, excepto, quizás, en  $x$ ").

Van Fraassen quiere hacer notar que sólo a enunciados, y no a fbfs en las que aparezcan variables libres, se les asigna T o F en el modelo. En su lógica, las variables son puramente cuantificacionales y las distingue netamente de las constantes individuales. Y señala que, si el dominio no es vacío, entonces, para cualquier enunciado  $A$ ,  $\theta(A) = T$  (o F) exactamente cuando  $\psi(\alpha, A) = T$  (o F), para toda  $\alpha$ .

Podemos, pues, establecer que los rasgos básicos de esta teoría semántica son los siguientes:

- 1.º Las autoidentidades son siempre verdaderas.
- 2.º A las fórmulas atómicas que contienen términos que no denotan objetos actuales, se les asigna valores de verdad arbitrariamente, pero de un modo que asegura que los idénticos son indiscernibles y que ningún término que no denote es identificado con un término que denote.
- 3.º Todas las demás fórmulas son tratadas de manera usual, y no hay asignación de valores a las variables en el dominio vacío.

Pero van Fraassen también ofrece una definición alternativa de verdad con respecto a un modelo de estado. Partiendo de la idea de que dos modelos son factualmente isomórficos si y sólo si tienen el mismo dominio  $D$  y la misma función de interpretación  $\varphi$ , define un modelo de estado  $M$  como un conjunto exhaustivo de modelos factualmente isomórficos. Es decir, un modelo de estado será simplemente un conjunto completo de modelos ordinarios con universos idénticos e idénticas interpretaciones para predicados y constantes individuales que denoten.

Un enunciado  $A$  será verdadero (o falso) en un modelo de estado si y sólo si se le ha asignado T (o F) en cada miembro de  $M$ . Esto sig-

nifica que los enunciados lógicamente contingentes en los que aparecen constantes que no designan no son ni verdaderos ni falsos en  $M$  (46), ya que los miembros de  $M$  difieren entre sí en todas las formas posibles con respecto a la asignación de valores de verdad a tales enunciados. Sin embargo, por otra parte, los valores de verdad de los enunciados en los que no ocurren constantes que no designan están determinados por  $\varphi$  y por  $D$ , o sea que son los mismos para todos los miembros de  $M$ . Y hay que señalar, finalmente, que si cualquier enunciado es lógicamente verdadero, o lógicamente falso, entonces los miembros de  $M$  no pueden sino asignarle el mismo valor de verdad.

De estas consideraciones se sigue, en opinión de van Fraassen, la necesidad de distinguir con nitidez entre la ley del medio excluido y la ley de que **tertium non datur**. De acuerdo con la primera, cualquier enunciado de la forma  $(A \vee \neg A)$  es lógicamente verdadero y de hecho lo será en todos los modelos de estado. Pero considera que no ocurre que, en un modelo de estado dado, cada enunciado sea verdadero o falso (47).

Llega así a dos definiciones de validez universal:

- a) Un enunciado de  $L$  es universalmente válido si y sólo si se le asigna  $T$  en cada modelo de  $L$ .
- b) Un enunciado de  $L$  es universalmente válido si y sólo si es verdadero en cada modelo de estado de  $L$ .

Reconoce que estas dos definiciones reflejan dos posiciones filosóficas opuestas, pero observa que, pese a ello, ambas concuerdan enteramente en lo referente a qué enunciados son universalmente válidos.

Pasa, pues, a presentar el conjunto de meta-axiomas que constituye su sistema:

1. Si  $A$  es una tautología según tablas de verdad de dos valores,  $\vdash A$ .
2.  $\vdash (x) (A \supset B) \supset \cdot [(x) A \supset (x) B]$ .
3. Si  $x$  no está libre en  $A$ ,  $\vdash A \supset (x) A$ .
4. Si  $x$  está libre en  $A$ ,  $\vdash (x) (A \supset (y/x) A)$ .
5.  $\vdash t = t$ .
6.  $\vdash t = t' \supset \cdot [A \supset (t/t') A]$ .
7. Si  $A$  y  $A \supset B$  son teoremas, también lo es  $B$ .

Van Fraassen demuestra que el sistema es consistente y completo según su semántica.

Esta semántica será convenientemente ampliada, en el trabajo de Lambert y van Fraassen, **On Free Description Theory** (48), para incluir

(46) Nos encontramos aquí con la famosa teoría de los **truth-value gaps** que van FRAASEN expone también en otro trabajo del mismo año: «Singular Terms, Truth-Value Gaps and Free Logic», *The Journal of Philosophy*, vol. LXIII, núm. 17, págs. 481-495, septiembre de 1966. Ver sobre este tema: WOODRUFF, P. W.: «Logic and Truth-Value Gaps», en LAMBERT, K. (editor): *Philosophical Problems in Logic*, págs. 121-142. Reidel Publishing, Co., Dordrecht-Holland, 1970.

(47) Con lo cual no pretende introducir un tercer valor de verdad: «indeterminado». Van FRAASEN sostiene que cuando un enunciado no es ni verdadero ni falso, cuando es indefinido, debe dejarse como indefinido, sin tratar de definirlo como «indeterminado».

(48) Artículo citado (ver nota 41).

descripciones. Pretenden abarcar así dos diferentes teorías de las descripciones debidas a Lambert (49). La idea de ambos es conseguirlas a partir de una teoría básica y mínima, obtenida fácilmente añadiendo al sistema de **The Completeness of Free Logic** un nuevo meta-axioma:

8.  $\vdash y = (I x) A \equiv : (x) (A \supset x=y) \ \& \ (y/x) A$ , donde  $x$  e  $y$  son variables distintas.

Como rasgos distintivos de esta teoría podemos destacar:

1.º Las descripciones definidas son consideradas como genuinos términos singulares.

2.º Cada descripción definida propia denotará exactamente a la cosa que satisface su fórmula en virtud de la semántica.

3.º A ninguna descripción definida impropia se le asignará entidad alguna en el dominio del discurso, ni fuera de él (50).

Un planteamiento mucho más radical de teoría semántica para sistemas de lógica cuantificacional de primer orden con identidad y descripciones válidos en todo dominio, incluso el vacío, es el de Schock (51). No vamos a estimar su lógica como una mera variante de las lógicas universalmente libres, sino como un ejemplo extremo de las mismas, ya que su teoría semántica se aparta de la que acabamos de estudiar en los siguientes puntos:

1. No admite que la autoidentidad valga indiscriminadamente.

2. No admite que las fórmulas atómicas puedan tener diferentes valores de verdad en un dominio vacío de objetos actuales.

3.º A las descripciones definidas que no denotan, les asigna entidades que no están en el dominio del discurso.

Para Schock, una lógica sin asunciones de existencia debe ser concebida como un sistema lógico consistente y completo con respecto a una teoría semántica en la cual:

a) Un universo de discurso puede ser vacío, pero cualquier término que denote debe denotar alguna cosa del universo. En otras palabras: cualquier término (incluso una variable libre o una constante individual) puede carecer de denotación.

---

(49) LAMBERT, K.: «Notes on E! III: A Theory of Descriptions», *Philosophical Studies*, vol. XIII, páginas 51-59, 1962; y «Notes on E! IV: A Reduction in Free Quantification Theory with Identity and Descriptions», *Philosophical Studies*, vol. XV, págs. 85-88, 1964.

(50) En este punto se diferencia de la teoría de LAMBERT y van FRAASEN otra teoría de las descripciones que acepta ese mismo axioma como principio fundamental: la de Dana SCOTT: «Existence and Description in Formal Logic», en SCHOENMAN, R. (editor): *Bertrand Russell: Philosopher of the Century*, págs. 181-201. Atlantic-Little, Brown. SCOTT restringe las variables ligadas, en las descripciones, a objetos actuales, pero introduce una ficción como la entidad nula a la cual denotan todas las descripciones definidas impropias. Sobre las similitudes y diferencias entre las teorías de las descripciones de LAMBERT y de SCOTT, ver el artículo de LAMBERT, K.: «Notes on Free Description Theory: Some Philosophical Issues and Consequences», *Journal of Philosophical Logic*, págs. 184-191., mayo de 1972.

(51) SCHOCK, R.: *Logics without Existence Assumptions*. Alqvist & Wiksell, Stockholm, 1968.

b) Todos los predicados, incluyendo el predicado de identidad, representan relaciones que se dan justamente entre miembros del universo.

c) El rango de los cuantificadores está constituido por todos los miembros del universo.

Las características fundamentales de las lógicas que construye Schock son las que señalamos a continuación:

1.º Se admite que cualquier término puede ser vacío.

2.º En vez de ser definido, el predicado de existencia es manejado mediante diversas reglas de existencia. No obstante, la existencia resulta ser equivalente a la autoidentidad, y así a la identidad con algo, para cualquier término.

3.º Sus sistemas no encierran asunciones tácitas de existencia; por eso, tales asunciones y sus negaciones pueden ser formuladas y analizadas dentro de ellos.

4.º Se permiten operaciones que anulan todos o algunos de sus argumentos. De ahí que pueda asumirse que la función raíz cuadrada de Alfredo transforme a Alfredo en nada: no hay una cosa tal como la raíz cuadrada de Alfredo.

5.º A diferencia del sistema de Mostowski, estas lógicas valen en el dominio vacío teniendo todas las fórmulas válidas con variables libres como teoremas y un Modus Ponens enteramente fuerte.

6.º Las restricciones sobre la instanciación universal y la generalización existencial (que son restringidas a existentes como en todas las lógicas libres) no son las únicas modificaciones que se hacen en las reglas para cuantificadores: se añaden además varias reglas de existencia. Asimismo, el principio de autoidentidad es restringido a existentes y se introducen reglas de existencia para descripciones.

### 3. LOGICA UNIVERSALMENTE LIBRE Y LOGICA STANDARD

En el apartado anterior hemos considerado con detenimiento cómo es posible que una teoría de la cuantificación sea válida en todo dominio, también en el vacío, y cómo pueden ser construidos sistemas de lógica universalmente libre. Ahora trataremos de efectuar una comparación rigurosa entre lógica standard y lógica universalmente libre a fin de determinar con exactitud sus relaciones mutuas.

Para ello vamos a basarnos en una investigación realizada por Meyer y Lambert —**Universally Free Logic and Standard Quantification Theory** (52)— donde ambos autores presentan una axiomatización simple de una teoría de la cuantificación universalmente libre y muestran su equivalencia con un sistema cuantificacional de primer orden, sin identidad, standard, en el sentido de que cada fbf de la teoría libre puede definir efectivamente una fbf  $A^*$  de la teoría de la cuantificación stan-

---

(52) Artículo citado (ver nota 42)

dard, de tal manera que  $A$  es un teorema del sistema universalmente libre si y sólo si  $A^*$  es un teorema del cálculo standard.

Para estos dos sistemas—denominados, respectivamente, FQ y SQ—asumen idénticas listas de variables individuales y de predicados de cada grado. FQ contiene en adición el predicado monádico  $E!$ , y SQ, el predicado monádico  $G$ , no contenido en FQ.

Toman como símbolos primitivos el cuantificador universal, la negación y el condicional material y definen el otro cuantificador y los demás operadores del modo usual. Las reglas de formación son las siguientes:

1. Si  $F$  es un predicado  $n$ -ario de SQ (o de FQ)  $Fx_1, \dots, x_n$  es un átomo de SQ (o de FQ). (Las variables proposicionales son tratadas como predicados cero-arios.)
2. Todos los átomos son fbfs, y donde  $A$  y  $B$  son fbfs, también lo son  $(A \supset B)$ ,  $\neg A$  y  $(x) A$ .
3. No hay más fbfs.

Adaptan entonces el sistema de Church (53) y ofrecen un conjunto completo de esquemas de axioma y reglas de inferencia para SQ:

- 1\* Si  $A$  es una tautología veritativo-funcional,  $A$  es un axioma.
- 2\*  $(x) (A \supset B) \supset [A \supset (x) B]$ , donde  $x$  no está libre en  $A$ .
- 3\*  $(x) A (x) \supset A_x (y)$  (54).
- 5\* De  $A$  y  $A \supset B$ , inferir  $B$ .
- 6\* De  $B$ , inferir  $(x) B$ .
- 7\*  $(x) (A \supset B) \supset [(x) A \supset (x) B]$ .

Los esquemas de axioma y reglas para FQ son los mismos que para SQ, excepto 3\*, que es modificado:

3.  $(x) A (x) \supset [E! y \supset A_x (y)]$ .

Además, se añade:

4.  $(x) E! x$ .

En opinión de Meyer y Lambert, estos meta-axiomas garantizan, colectivamente, que los cuantificadores reciben su interpretación standard en la lógica universalmente libre. Así, pues, aunque 4 exprese la afirmación paradójica de que todo existe, habrá que entenderlo como un vano truismo sobre la especificación usual del rango de la variable cuantificacional. Precisamente porque no sostiene la existencia de cualquier individuo, por ejemplo, de Pegaso,  $E! x$  no es una fórmula válida ni un teorema de FQ. Es cierto que, cuando a los cuantificadores se les otorga su rango acostumbrado, suele considerarse que  $A(x)$  y  $(x) A(x)$  están lógicamente a la par, en el sentido de que una es demostrable en

[53] CHURCH, A.: *Introduction to Mathematical Logic*, vol. I, pág. 172. Princeton University Press, Princeton (New Jersey), 1956.

[54] Sea  $A(x)$  una fbf en la que  $x$  posiblemente ocurra libre. Si la ocurrencia de  $x$  está en una parte bien formada de  $A(x)$  de la forma  $(y) B$ ,  $A_x(y)$  expresará el resultado de reemplazar cada ocurrencia de  $x$  por  $y$  en  $A(x)$ .

SQ si y sólo si la otra lo es. Pero Lambert y Meyer se proponen destrozarse esa paridad. De todas formas, aunque no sea un teorema,  $E!x$  juega un papel importantísimo en FQ y es indispensable como antecedente extra en el meta-axioma 3 para bloquear la inferencia desde un enunciado general que presuponga la existencia a su instanciación ilegítima.

En este sistema no aparecen constantes individuales.. Esto puede resultar sorprendente porque, al comienzo del trabajo, los propios autores señalan que son lógicas universalmente libres aquellas que no hacen asunciones de existencia con respecto a sus constantes individuales, además de admitir que su dominio pueda ser vacío. Pero Lambert y Meyer no tardan en dar razón de tal ausencia: estiman que, al nivel de la lógica pura (como contrapuesta a la aplicada), no es necesario distinguir entre constantes individuales y variables libres. La variable libre funcionará como un «nombre ambiguo» y las fbfs con variables libres podrán aparecer como teoremas.

En este tratamiento de las variables libres se apartan de van Fraassen —**The Completeness of Free Logic**— y también de Leblanc y Thomason (55). Ya vimos que van Fraassen, siguiendo a Quine y a Hailperin, no considera como teorema a ninguna fbfs que contenga variables libres. Por su parte, Leblanc y Thomason —en su sistema  $QC_{=}$ — establecen A como teorema si y sólo si es teorema el cierre universal  $(x_1) \dots (x_n) A$ , con respecto a todas las variables libres de A. Ambos sistemas presentan constantes individuales.

Pero sigamos con el trabajo de Meyer y Lambert. Dijimos antes que G simboliza a un predicado unario de SQ que no ocurre en FQ y que todos los demás símbolos de SQ se dan en FQ. Pues bien: sea A un fbfs cualquiera de FQ, entonces  $A^*$  puede ser definida recursivamente como sigue:

1. Supongamos que A es un átomo. Si A es de la forma  $E!x$ , entonces  $A^* = Gx$ . Es decir,  $A^* = A$ .
2. Si A es  $\neg B$  o  $(B \supset C)$ , entonces  $A^* = \neg B^*$  o  $A^* = (B^* \supset C^*)$ .
3. Si A es  $(x) B$ , entonces  $A^* = (x) (Gx \supset B^*)$ .

A partir de estas equivalencias, ya están Meyer y Lambert en condiciones de probar su metateorema fundamental. Y prueban, en efecto, que A es demostrable en FQ si y sólo si  $A^*$  es demostrable en SQ. Resultado que seguirá manteniéndose si, al sistema cuantificacional, se le añaden los axiomas de identidad  $(x=x)$  y  $(x=y) \supset [A(x) \supset A(y)]$ , con la condición de que  $(x=y)^*$  de SQ sea  $(x=y)$  de FQ (56).

De entrada, puede pensarse que la admisión de este metateorema va en contra de los propios representantes de las lógicas universalmente libres, por cuanto parece refutar su pretensión —expresada por Hintikka en **Studies in the Logic of Existence and Necessity** (57) y compartida

(55) LEBLANC, H., y THOMASON, R. H.: «Completeness theorems for some presupposition-free logics», *Fundamenta Mathematicae*, vol. LXII, págs. 125-164, 1968.

(56) Dadas las correspondencias de FO con identidad con, por una parte, el sistema de van FRAASSEN de **The Completeness of Free Logic**, y, por otra parte, el sistema  $QC_{=}$  de LEBLANC y THOMASON, el metateorema señalado valdrá también para ellos.

(57) Artículo citado (ver nota 29).

por todos los demás— de que estas lógicas son de hecho más ricas que la lógica standard, de que son extensiones de la misma, según indicaba van Fraassen. Por eso, Meyer y Lambert quieren precisar la significación de su hallazgo: para ellos, la importancia y trascendencia de este metateorema radica en el aspecto de que hace patente que el cálculo standard es formalmente adecuado para la derivación de todos los teoremas de una lógica universalmente libre y, en consecuencia, los resultados epiteo-réticos standard (por ejemplo, la decidibilidad del fragmento monádico y los procedimientos de prueba de Gentzen y Herbrand) pueden ser empleados, con variaciones mínimas, en lógicas universalmente libres. Pero, a su juicio, este metateorema no invalidaría la afirmación de que la lógica standard es, de una manera obvia, un subsistema aislable de la lógica libre, ya que una fórmula  $A$  de SQ, con variables libres,  $x_1, \dots, x_n$ , será demostrable en SQ si y sólo si su cierre universal  $(x_1) \dots (x_n) A$  es demostrable en FQ; y una fórmula cerrada  $A$  de SQ será demostrable en SQ si y sólo si  $(\exists x) E! x \supset A$  es demostrable en FQ.

De todas formas, esta última opinión es cuestionable. ¿Es realmente la lógica universalmente libre una extensión de la lógica standard a nivel sintáctico, es decir, respecto al conjunto de teoremas?

En el capítulo I (pág. 4) de **Deviant Logics**, Susan Haack nos dice que, dados dos sistemas  $L_1$  y  $L_2$ , si «la clase de fbfs de  $L_1$  incluye propiamente a la clase de fbfs de  $L_2$  y la clase de teoremas/inferencias válidas de  $L_1$  incluye propiamente a la clase de teoremas/inferencias válidas de  $L_2$ , y los teoremas/inferencias válidas adicionales de  $L_1$  contienen esencialmente todas ocurrencias del vocabulario adicional de  $L_1$ », entonces  $L_1$  es una extensión de  $L_2$ .

Sin embargo, según el metateorema que consideramos, una fbf  $A$  es teorema de una lógica universalmente libre si y sólo si  $A^*$ —que es su traducción en una lógica standard— es un teorema de la misma. Con lo cual parece claro que las lógicas universalmente libres no son extensiones de la lógica standard a nivel sintáctico, al menos en el sentido expresado por Susan Haack. ¿Son, acaso, desviaciones de ella?

Según la misma autora—y en el mismo lugar— si un sistema  $L_2$  es una lógica standard y un sistema  $L_1$  es una lógica divergente o desviada, «la clase de fbfs de  $L_1$  y la clase de fbfs de  $L_2$  coinciden, pero la clase de teoremas/inferencias válidas de  $L_1$  difiere de la clase de teoremas/inferencias válidas de  $L_2$ ». A la luz de esta definición y del metateorema de Meyer y Lambert, habrá que responder negativamente a nuestra pregunta. Con todo, es cierto que las lógicas libres no aceptan sin más los teoremas de la lógica standard.

$\vdash Fa \supset (\exists x) Fx$

$\vdash (x) Fx \supset Fa$

sino que los formulan de manera distinta; es cierto que las lógicas universalmente libres cuestionan, también, los teoremas

$\vdash (\exists x) (Fx \vee \neg Fx)$

$\vdash (\exists x) (x = x)$

pero creemos que, en lo esencial, mantienen intacto el aparato sintáctico de la lógica standard. No lo alteran sustancialmente. Explicitan asunciones de existencia tácitas en esa lógica y se limitan a corregir algunas de sus formulaciones sólo en tanto que pueda haber peligro de inferencias ilegítimas a la hora, no lo olvidemos, de su interpretación.

Y es ahí a donde vamos. Nos inclinamos a afirmar que esa pretendida mayor riqueza de las lógicas libres se da en el plano semántico. Al tratar de ampliar el campo de aplicación de la lógica standard, se ven forzadas a modificar significativamente su teoría semántica y es con respecto a ella como se producen sus desviaciones. La relación de los rasgos distintivos concretos de la semántica de las lógicas libres la dejamos para el próximo apartado; pero ahora vamos a seguir insistiendo en lo peculiar de sus planteamientos.

En el trabajo de Meyer y Lambert que estudiamos, ambos autores demuestran que su sistema de lógica universalmente libre es consistente y completo de acuerdo con su semántica. Pues bien, ocupémonos de esta última:

Su punto de partida es una declaración de principios: sobre la vieja doctrina de que la verdad lógica es verdad en todos los mundos posibles, que toman para incluir la posibilidad de que no haya mundo, sostienen que el desacuerdo filosófico acerca de lo que hay no debe implicar desacuerdo acerca de qué enunciados son lógicamente válidos.

Las líneas directrices de su teoría semántica son las que hemos podido encontrar en van Fraassen; con todo, su presentación posee detalles originales. Caracterizan primero una **interpretación real**  $R_D$  para un dominio  $D$ , posiblemente vacío, como una función definida sobre el conjunto de letras de predicado de  $FQ$ , parcialmente definida sobre los conjuntos de variables individuales y  $fbfs$  de  $FQ$  y que tiene valores que satisfacen una serie de especificaciones. No detallaremos aquí todas esas especificaciones sino que pasaremos a hacer una serie de consideraciones, de tipo intuitivo, referentes a esa interpretación real.

En primer lugar, proporciona la caracterización ordinaria de una interpretación  $R_D^*$  de  $SQ$ , si se concede que  $D$  es no-vacío y se define  $R_D^*$  sobre todas las variables individuales y, por tanto, sobre todas las  $fbfs$  (58).

En segundo lugar, asegura que los cuantificadores reciben su significación usual. Meyer y Lambert hacen notar, entonces, que si  $A$  es un  $fbf$  cerrada de  $SQ$ , verdadera en una interpretación  $R_D^*$  de  $SQ$ ,  $A$  será verdadera en todas las interpretaciones  $R_D$  de  $FQ$  con el mismo dominio no-vacío  $D$  y con la misma interpretación de las letras de predicado, prescindiendo de las interpretaciones asignadas (o no asignadas) a las variables individuales de  $FQ$ . En particular, señalan que si la  $fbf$  cerrada  $A$  es lógicamente válida en  $SQ$  (en el sentido ordinario),  $A$  será verdadera para todos los dominios  $D$  no-vacíos y todas las interpretaciones  $R_D$  de  $FQ$ .

---

(58) MEYER y LAMBERT indican que su insistencia en que una interpretación real de  $FQ$  sea una función parcial corresponde a su falta de claridad con respecto a nombres que no denotan tanto como a su seguridad con respecto a aquellos que denotan.

Ahora bien: todas las fórmulas de FQ quedan indefinidas para todas las interpretaciones  $R_D$  en el dominio vacío: todas las fbfs atómicas —incluyendo las de forma  $E!x$ — carecen de valor de verdad si a cualquiera de sus variables constituyentes no se le asigna un elemento en D. Para resolver de algún modo esta situación molesta, Meyer y Lambert estiman que los enunciados con nombres que no denotan pueden ser considerados verdaderos o falsos por convención. Con todo, esto no quiere decir que cualquier convención valga, ya que, en su opinión, las convenciones no son ni arbitrarias ni exhaustivas: reflejan hechos. Pero piensan que estos hechos así reflejados son, en primera instancia, hechos no de la vida, sino del uso del lenguaje; y, en segunda instancia, los hechos reflejados son hechos de la vida también, en tanto que los patrones de uso e inferencia que se nos imponen por nuestra experiencia del mundo son luego extendidos por nosotros a nuestros razonamientos relacionados con lo que no existe.

Esta constatación les induce a establecer un tratamiento unitario para nombres que designan y nombres que no designan, así como para todas las fbfs de FQ, contengan o no contengan nombres sin denotación. Introducen así la noción de **interpretación nominal**, interpretación que está en parte, pero sólo en parte, determinada por la correspondiente interpretación real.

Caracterizan, pues, un dominio semántico S para un dominio real D como un superconjunto (59) no-vacío de un conjunto D' cardinalmente equivalente a D, donde D' será necesariamente un subconjunto propio de S únicamente en el caso de que D sea vacío. Caracterizan asimismo un dominio semántico con índices como un cuádruplo ordenado  $\langle S, D, D', h \rangle$ , donde S es un dominio semántico para D, y h es una función de uno a uno desde D al subconjunto D' de S. En una consideración intuitiva, S es un conjunto de nombres que incluye precisamente nombres para todas las entidades de D, y h es una función que proporciona, a cada ítem de D, su nombre en S.

Una interpretación nominal  $I_s$  de FQ, para un dominio semántico S con un dominio real D y una interpretación  $R_D$ , será, pues, una función definida sobre las letras de predicado y variables individuales de FQ y parcialmente definida sobre las fbfs de FQ.

También desde un punto de vista intuitivo, una interpretación nominal tiene las siguientes características:

1.<sup>a</sup> Está determinada por la interpretación real correspondiente, siempre que la interpretación real esté definida. En concreto, si la interpretación real de una variable individual de FQ es un ítem d de D, la interpretación nominal de la misma variable será el ítem correspondiente h (d) en S. Además, si la interpretación real de una fbf A de FQ es V, su interpretación nominal será V, y lo mismo ocurre para F.

2.<sup>a</sup> Algunas, pero no necesariamente todas, las fbfs que carecen de valores de verdad en una interpretación real dada, tienen valores de

(59) Si  $X \subset Y$ . X será un subconjunto de Y, e Y un superconjunto de X.

verdad en la correspondiente interpretación nominal, ya que es característica de una interpretación nominal el hecho de asignar un ítem en  $S$  a cada variable individual. Meyer y Lambert piensan que no sería realista requerir que a cada átomo se le asigne un valor de verdad. El recurso técnico para manejar esto consiste en asignar, por ejemplo, a un 'F' monádico, dos subconjuntos disjuntos  $G$  y  $G^\#$  de  $S$ , de tal manera que si el interpretante de 'x' está en  $G$ , 'Fx' es verdadero, y si el interpretante de 'x' está en  $G^\#$ , 'Fx' es falso.

3.º Como ocurría con los modelos de estado de van Fraassen, se obtiene un continuo de interpretaciones nominales. Por una parte, cuando 'F' es monádico e  $I_s(F) = \langle G, G^\# \rangle$ , se puede establecer que  $G \cup G^\# = D$ . Y esto tiene el efecto de hacer verdadero o falso, en la interpretación nominal, justamente lo que era verdadero o falso en la interpretación real correspondiente. Por otra parte, se puede establecer que  $G \cup G^\# = S$ , y esto tiene el efecto de convertir a 'Fx' en definitivamente verdadero o falso, con independencia de cómo sea interpretada nominalmente 'x'.

Para terminar, nos limitaremos a decir que el sistema de Meyer y Lambert y su semántica han sido inmediatamente simplificados y perfeccionados por Leblanc (60), a fin de conseguir la que, a su juicio, es la presentación de una lógica universalmente libre más satisfactoria de cuantas han aparecido.

#### 4. ULTIMOS DESARROLLOS DE LAS LOGICAS LIBRES

Nos proponemos ahora examinar los últimos desarrollos de las lógicas libres y dejar constancia, de una vez por todas, de aquellos aspectos concretos en que su semántica se aparta de la standard. Para ello vamos a centrarnos fundamentalmente en una obra que consideramos como la más representativa de los años setenta en este campo: se trata de la de Lambert y van Fraassen: **Derivation and Counterexample** (61), un auténtico manual de lógica libre que ambos autores califican de introducción a la Lógica Filosófica.

Nos encontramos aquí con un cálculo de deducción natural de primer orden ampliado con las reglas adecuadas para el tratamiento de identidades y descripciones. En un principio, sus reglas de la cuantificación corresponden a una lógica universalmente libre, pero no tardan en introducir una nueva regla que permite la eliminación de la cuantificación vacua, justo para aquellos casos en que el usuario quiere asumir que el dominio es no-vacío:

---

(60) LEBLANC, H.: «On Meyer and Lambert's Quantificational Calculus FQ», *The Journal of Symbolic Logic*, vol. 33, núm. 2, págs. 275-280, junio de 1968.

(61) LAMBERT, K., y van FRAASSEN, B.: **Derivation and Counterexample**. Dickenson Publishing, Co., Encino y Belmont (California), 1972.

E C V	(x) A
	.
	.
	.
	.
A	Supuesto que x no esté libre en A.

Con esta regla, ya puede derivarse de (x) B la conclusión  $(\exists x) B$  y es también posible derivar  $\neg (x) (Fx \ \& \ \neg Fx)$ , que no era derivable según el conjunto de reglas de cuantificación previamente dadas. A partir de esta adición, podemos decir que su lógica funciona en la práctica como una lógica meramente libre, es decir, una lógica que asume que hay al menos un individuo en el universo.

Naturalmente, las reglas de introducción del generalizador existencial y de eliminación del cuantificador universal se modifican según es habitual en las lógicas libres, de forma que sólo podemos pasar de  $Fa$  a  $(\exists x) Fx$  en presencia de la premisa adicional  $(\exists x) (x = a)$ , y sólo podemos pasar de  $(x) Fx$  a  $Fa$  si tenemos también  $(\exists x) (x = a)$ . Pero estos cambios son los únicos que se introducen en las técnicas de deducción.

Al llegar a la parte de Metateoría, demuestran primero la consistencia y completud de una lógica universalmente libre, sin identidad, y se ocupan después de la eliminación del dominio vacío, de la ampliación del lenguaje lógico a fin de incluir los operadores de identidad y descripción, y de la extensión de su semántica para el tratamiento de identidades y descripciones. Es esa teoría semántica la que nos interesa. La versión que nos ofrecen está considerablemente simplificada con respecto a las que hemos estudiado en van Fraassen y en Meyer-Lambert, pero sigue, por supuesto, sus líneas básicas.

El lenguaje que se interpreta no tiene ningún elemento inusual: consta de un conjunto de variables, un conjunto de constantes (nombres o términos singulares no-analizados), un conjunto de predicados y un conjunto de signos lógicos primitivos:  $\neg$ ,  $\&$ ,  $\vee$ ,  $\neg$ . Las variables y las constantes son términos.

Las sentencias de ese lenguaje son definidas como sigue:

- a) Si  $P$  es un predicado  $n$ -ario y  $t_1, \dots, t_n$  son términos, entonces  $P t_1, \dots, t_n$  es una sentencia (atómica).
- b) Si  $A$  y  $B$  son sentencias, también lo son  $(A \ \& \ B)$ ,  $(A \ \vee \ B)$  y  $\neg A$ .
- c) Si  $x$  es una variable y  $A$  es una sentencia, entonces  $(x) A$  es una sentencia.
- d) No hay más sentencias en este lenguaje.

Denominan enunciado a una sentencia que no tiene variables libres.

A la hora de presentar un modelo de este lenguaje, las variables y los predicados son interpretados de la manera standard, pero no todas las constantes individuales designan a un elemento del dominio. Algunas

pueden ser términos no-referenciales. Y esto lleva a una innovación fundamental: en el modelo se introduce una historia. Con esta introducción pretenden resolver el problema de la asignación de valores de verdad a aquellas sentencias con constantes que no denotan. Lambert y van Fraassen plantean abiertamente la cuestión: ¿Cómo podemos descubrir si «Pegaso vuela» es verdadero en un modelo cuando «Pegaso» no designa a cosa alguna del dominio en ese modelo? La respuesta es tajante: no podemos descubrirlo. Caben, entonces, dos opciones:

- Se puede asignar arbitrariamente un valor de verdad a ese enunciado.
- O se puede decir que, debido a su aparición en alguna «historia» (en este caso, en la Mitología griega), el nombre «Pegaso» ha adquirido una cierta connotación. Según esta connotación, se puede aceptar que «Pegaso nada» es falsa y que «Pegaso vuela» es verdadera.

En suma: para conseguir todos los enunciados verdaderos de su lenguaje, necesitan incluir en el modelo una historia. Pero advierten que esa historia ha de ser consistente con los hechos del modelo. Si ese modelo es el mundo real, la historia puede indicar la verdad de «Pegaso vuela», pero no de «Pegaso existe».

Así, pues, un modelo  $M$  de su lenguaje es un tripló  $\langle D, f, H \rangle$ , donde  $D$  es un dominio;  $f$ , una función de interpretación, y  $H$ , una historia. El dominio,  $D$ , es un conjunto, vacío o no vacío. La función  $f$  asigna a cada predicado  $P$  una relación  $f(P)$  entre los elementos de  $D$  y cada elemento de  $D$  a una o más constantes. La historia,  $H$ , es un conjunto, vacío o no-vacío, de enunciados atómicos, cada uno de los cuales contiene alguna constante a la que  $f$  no le ha asignado ningún elemento de  $D$ .

Cada enunciado tiene un valor de verdad en el modelo y este valor de verdad es  $V$  o  $F$ . Para expresar que «el valor de  $A$  en  $M$  es  $V$ » se utiliza  $M \models A$ . Encontramos las siguientes estipulaciones:

- a)  $M \models P a_1 \dots a_n$  si y sólo si  $\langle P a_1 \dots a_n \rangle$  está en  $H$  o  $\langle f(a_1), \dots, f(a_n) \rangle$  está en  $f(P)$ .
- b)  $M \models \neg A$  si y sólo si no ocurre que  $M \models A$ .
- c)  $M \models (A \& B)$  si y sólo si  $M \models A$  y  $M \models B$ .
- d)  $M \models (A \vee B)$  si y sólo si  $M \models A$  o  $M \models B$ .
- e)  $\models (x) A$  si y sólo si  $M \models (b/x) A$ , para cada constante  $b$  a la que  $f$  ha asignado un elemento de  $D$ .

El lenguaje se amplía para incluir el operador de identidad '=' y el operador de descripciones 'I' (62). Las reglas de formación establecen:

- Si  $t_1$  y  $t_2$  son términos, entonces  $t_1 = t_2$  es una sentencia.
- Si  $x$  es una variable y  $A$  es una sentencia, entonces  $(Ix) A$  es un término.

(62) 'I' es el operador de descripciones empleado por Dana SCOTT (artículo citado, ver nota 50).

Y la semántica se extiende a identidades y descripciones. Comencemos por las identidades:

En primer lugar, si  $b$  designa, entonces  $b = c$  es verdadera si  $c$  designa a la misma cosa que  $b$ . Pero si  $b$  no designa a cosa alguna del dominio, entonces  $b = c$  es verdadera exactamente si pertenece a la historia del modelo.

En segundo lugar, para asegurar que

1.  $b = b$
2.  $b = c \supset . (F b \supset F c)$ .

son enunciados lógicamente verdaderos, verdaderos en todo modelo, imponen dos restricciones sobre la historia:

a)  $b = b$  está en  $H$  si y sólo si  $b$  es una constante que no designa a cosa alguna en el modelo.

b) Si  $b = c$  está en  $H$ , y  $A$  está en  $H$ , entonces  $(c/b) A$  y  $(b/c) A$  están también en  $H$ .

Para atender a las descripciones, se extiende la función de interpretación del modelo conforme al siguiente principio:

Si hay exactamente un miembro  $X$  del dominio de  $M$  tal que  $M \models (b/x) A$ , para cualquier constante  $b$  tal que  $f(b) = \alpha$ , entonces  $f[(\lambda x) A] = \alpha$ .

En los demás casos,  $f$  no asigna nada a una descripción.

Presentada toda esta serie de estipulaciones, Lambert y van Fraassen definen a un enunciado como lógicamente válido si es verdadero en todo modelo y señalan que las fórmulas válidas (63) son válidas independientemente de lo que se ponga en la historia. Asimismo muestran que todas las fórmulas derivables por sus técnicas de deducción natural a partir del conjunto nulo de premisas son fórmulas válidas y que todas las fórmulas válidas por su semántica son derivables a partir del conjunto nulo de premisas mediante sus técnicas de deducción natural. Es decir, prueban que su lógica es consistente y completa.

Llega el momento de comparar la semántica de las lógicas libres (64) y de las lógicas universalmente libres con la semántica standard. Para ello, es clara la necesidad de una caracterización previa de esta semántica standard que dé cuenta de sus principales rasgos distintivos. Recogemos, con ese fin, los resultados de una documentada investigación de Kielkopf (65), donde se ocupa detenidamente del tema.

Ante todo, Kielkopf resalta el hecho de que no hay una manera única,

(63) Como procedimientos de cuasi-decisión para determinar la validez de una fórmula, LAMBERT y van FRAASSEN utilizan en esta obra los **tableaux sequences**, inspirándose en los cuadros semánticos de BETH y en los cuadros de prueba de CURRY. Estos mismos procedimientos aparecen ya en el trabajo de van FRAASSEN: «The Completeness of Free Logic», y en el de LAMBERT-van FRAASSEN: «On Free Description Theory».

(64) Una versión modificada de la misma aparece en el artículo de BENCIVENGA, E.: «A Semantics for a Weak Free Logic», **Notre Dame Journal of Formal Logic**, vol. XIX, núm. 4, págs. 646-652, octubre de 1978.

(65) KIELKOPF, Ch. F.: «Recent Trends in Logic», **New Scholas**, vol. 47, págs. 381-405, verano de 1973.

uniforme, de presentar la semántica standard o conjuntista. Por esta razón, elige una serie de presentaciones de la misma que juzga como las más representativas (66) y las toma por objeto de su análisis. Descubre los siguientes rasgos comunes a todas ellas:

1.º Para interpretar una fórmula o un conjunto de fórmulas, se selecciona un conjunto no-vacío como dominio del discurso.

2.º Los signos de predicado de un lugar son interpretados asignándoles subconjuntos del dominio como sus extensiones. Los signos de predicado de n-lugares son interpretados asignándoles a cada uno un subconjunto del conjunto de todos los n-tuplos ordenados de miembros del dominio. Pero no se exige que los conjuntos asignados a los predicados tengan miembros.

3.º A cada signo individual al que se le pueda asignar un referente —a cada constante individual, ya que muchos autores no asignan referentes a las variables individuales libres— se le asigna, mediante una interpretación, un miembro, pero sólo un miembro, del dominio.

4.º Si a una fórmula le es asignado un valor de verdad por la interpretación, se le asigna exactamente uno de los valores: o V o F.

5.º A una fórmula atómica no se le asigna un valor a menos que se le haya asignado un miembro del dominio a cada uno de sus signos individuales y el signo de predicado esté interpretado.

6.º La semántica standard asigna valores de verdad a las fórmulas de la lógica proposicional de acuerdo con las tablas de verdad.

7.º La semántica standard es referencial u objetual.

Con relación a estos rasgos distintivos de las semánticas conjuntistas, podemos precisar al fin en qué puntos concretos se desvían las semánticas libres. A esta altura de nuestro trabajo resulta evidente que las lógicas libres no comparten el tercer rasgo: sabemos que no todas sus constantes individuales designan a un miembro del dominio, muchas no tienen referente. Pero también se apartan del cuarto: admiten fórmulas indefinidas, fórmulas que no son ni verdaderas ni falsas, aunque tampoco tienen un tercer valor. Estas fórmulas son, como hemos visto, las fórmulas con variables individuales libres y algunas fórmulas con términos que no denotan: las que no están en la historia del modelo y las que contienen descripciones impropias —en **Derivation and Counterexample**—, si bien, en los modelos de estado de van Fraassen, son todas las fórmulas con términos que no denotan las que se quedan sin valor de verdad e igual ocurre con ese mismo tipo de fórmulas en la interpretación real de FQ de Meyer y Lambert.

Con estas dos últimas alusiones, damos entrada a las lógicas univer-

---

(66) En opinión de KIELKOPF, las presentaciones más finas y más logradas de la semántica standard aparecen en: el capítulo IV de MATES, B.: **Elementary Logic** (2.ª edic., New York, 1972); las páginas 305-325 de LEBLANC, H., y WISDOM, W.: **Deductive Logic** (Rockleigh, New Jersey, 1972); las páginas 107-115 de van FRAASSEN, B.: **Formal Semantic and Logic** (New York, 1971); las páginas 225-261 y 348-388 de MASSEY, G.: **Understanding Symbolic Logic** (New York, 1970); el capítulo IX de THOMASON, R.: **Symbolic Logic. An Introduction** (New York, 1970); las páginas 110-133 de POLLOCK, J.: **An Introduction to Symbolic Logic** (New York, 1969); las páginas 83-93 de KLEENE, S. C.: **An Introduction to Metamathematics** (New York, 1950), y las páginas 143-149 de LEBLANC, H.: **Techniques of Deductive Inference** (Englewood Cliffs, N. J., 1972).

salmente libres. Por supuesto, su desvío de los rasgos tercero y cuarto se acentúa: es obvio que ninguna constante tiene referente si el dominio es vacío; y ya hemos dicho que todas las fórmulas de FQ, absolutamente todas, quedan indefinidas para todas las interpretaciones reales en ese mismo dominio. Además, se apartan también del rasgo primero: no sólo no eligen siempre un dominio del discurso no-vacío sino que exigen que éste pueda ser vacío.

La situación está ya bastante clara, pero todavía nos falta discutir una cuestión: se trata de la interpretación de los cuantificadores en las lógicas libres. Sus representantes insisten siempre en que esta interpretación es la usual. El propio Kielkopf va a señalar que la restricción impuesta sobre la generalización existencial—característica de las lógicas libres—muestra que éstas están esencialmente conectadas con una semántica referencial de los cuantificadores, con una semántica standard.

Pero creemos necesaria una mayor precisión. Por eso nos fijamos en unas frases de Church que, a nuestro juicio, expresan con exactitud cómo interpretan los cuantificadores los lógicos libres. Aparecen en la recensión que hace Church (67) del artículo de Lambert: **Existential Import Revisited**. Dice allí:

«El sistema propuesto tiene la siguiente interpretación posible: hay una clase no-vacía  $J$  y las variables individuales y funcionales (o de predicado) tienen sus rasgos usuales basados en  $J$  como dominio de individuos. Pero los cuantificadores tienen un significado inusual que se refiere a una subclase no-vacía  $S$  de  $J$ . Es decir, para establecerlo brevemente y usar la variable  $x$  como ilustración,  $(x)$  debe ser leído 'para todo  $x$  en  $S$ ' y  $(\exists x)$  como significado 'para algún  $x$  en  $S$ '.»

Y concluye:

«La existencia de esta interpretación muestra que la formulación del autor es sostenible.»

Este texto nos parece suficientemente clarificador. Sobran comentarios. Podemos decir que, en esencia, la interpretación de los cuantificadores que presentan las lógicas libres coincide con la standard, pero, como vemos, no exactamente.

Esto nos lleva a comentar, con brevedad, la gran acusación que suele dirigirse contra estas lógicas: la de que emplean de hecho un doble conjunto de cuantificadores. Queremos señalar que sus representantes hacen caso omiso de esta crítica. Por lo general, la ignoran. Repiten una y mil veces que su interpretación de los cuantificadores es la normal y no dan más explicaciones con respecto a los mismos. Únicamente Lambert y Scharle (68) aceptan tranquilamente que pueden disponer de un doble conjunto de cuantificadores. No conceden más importancia al asunto.

---

(67) CHURCH, A.: «Review of 'Existential Import Revisited'», *The Journal of Symbolic Logic*, volumen 30, págs. 103-104, 1965.

(68) LAMBERT, K., y SCHARLE, Th.: «A Translation Theorem for two systems of Free Logic», *Logique et Analyse*, diciembre de 1967, págs. 328-340.

Por último, es de justicia reconocer que la utilidad de la lógica libre no ha tardado en manifestarse:

McCall (69) la ha aplicado a la Metafísica; Lambert (70) y Schock (71), a la Filosofía de la Ciencia; Bencivenga (72), a la teoría de conjuntos, y todos han obtenido interesantes resultados. Su auge y su prestigio se traslucen también en los propios intentos de establecer lógicas libres, incluso, de presuposiciones de posibilidad (73).

## CONCLUSIONES

A lo largo de nuestro estudio hemos examinado los principales sistemas de lógica libre y de lógica universalmente libre a fin de llegar a determinar su relación exacta con la lógica standard. Los temas fundamentales que hemos ido considerando pueden ser sintetizados en los siguientes puntos:

1.º Las lógicas libres se caracterizan por no hacer asunciones de existencia acerca de los pretendidos **designata** de sus términos; permiten que éstos no denoten objetos actuales.

2.º Las lógicas universalmente libres admiten, además, que su dominio sea vacío.

3.º Unas y otras consiguen sus objetivos conservando esencialmente el aparato sintáctico de la lógica standard, introduciendo sólo pequeñas modificaciones.

4.º Pero amplían su semántica. Son, pues, auténticas extensiones de la lógica standard en el sentido de van Fraassen.

5.º Claro que al extender esa semántica standard, se ven forzadas a desviarse de algunos de sus rasgos distintivos. Se convierten de este modo en genuinas lógicas desviadas o divergentes—de acuerdo con Susan Haack— si bien exclusivamente a nivel semántico.

6.º Sus desviaciones semánticas arrojan el feliz resultado de una mayor aplicabilidad y utilidad de la lógica. Dadas sus grandes posibilidades de aplicación, las lógicas libres aspiran a llegar a ser el nuevo standard lógico.

En efecto, las lógicas libres y universalmente libres superan toda una serie de deficiencias de los sistemas de lógica simbólica clásica, deriva-

---

(69) McCALL, S.: «Abstract Individuals», *Dialogue*, vol. 5, págs. 217-231, 1966.  
(70) LAMBERT, K.: «Logical Truth and Microphysics», en LAMBERT, K. (editor): *The Logical Way of Doing Things*, págs. 93-117. Yale University Press, New Haven and London, 1969.  
(71) SCHOCK, R.: «Contributions to Syntax, Semantics, and the Philosophy of Science», *Notre Dame Journal of Formal Logic*, vol. V, núm. 4, págs. 241-289, octubre de 1964.  
(72) BENCIVENGA, E.: «Set theory and Free Logic», *Journal of Philosophical Logic*, 5, págs. 1-15, febrero de 1976. También: «Are Arithmetical Truths Analytic? New Results in Free Set Theory», *Journal of Philosophical Logic*, 6, págs. 319-330, agosto de 1977.  
(73) GIRLE, R. A.: «Possibility Presupposition Free Logics», *Notre Dame Journal of Formal Logic*, volumen XV, núm. 1, págs. 45-62. Asimismo: «Logics for Knowledge, Possibility and Existence», *Notre Dame Journal of Formal Logic*, vol. XIX, núm. 2, págs. 200-214, abril de 1978.

das del hecho de que sus términos son interpretados siempre como denotando objetos. Esas deficiencias son, a juicio de Schock (74), las que constatamos seguidamente:

a) Todos los términos empleados deben denotar; de ahí que no sea posible razonamiento alguno con términos que puedan ser vacíos.

b) Dado que ningún término puede tener una denotación en el dominio vacío, tales sistemas lógicos no pueden ser usados para guiar nuestro razonamiento en ese dominio. En vez de valer para todos los mundos posibles, como debería valer una lógica, estas lógicas sólo valen en dominios no-vacíos.

c) Dado que todos los términos denotan, el predicado de existencia, tan a menudo utilizado en el razonamiento filosófico y matemático, es sólo trivialmente aplicable a todos los términos y, en consecuencia, ignorado como insignificante.

d) Dado que incluso las descripciones impropias deben denotar, ninguna teoría de las descripciones que sea natural puede ser construida en estas lógicas. Hay que recurrir a entidades nulas, arbitrariamente seleccionadas, para lograr que las descripciones impropias denoten.

El avance que supone la superación de esas deficiencias es motivo de satisfacción para los seguidores de las lógicas libres. La confianza en sus sistemas se acrecienta y es patente en el largo texto —también de Schock (75)— que recogemos como colofón final:

«Las lógicas que admiten términos que no denotan objetos actuales tienen muchas ventajas sobre las lógicas standard y han atraído considerablemente la atención. No obstante, tales lógicas son inferiores a las lógicas standard en dos aspectos significativos. Primero, son algo más difíciles de usar que las lógicas standard, dado que la existencia actual de cosas ya no está tácitamente presupuesta, sino que debe ser establecida siempre que sea necesario. Esta diferencia es análoga a la que se da entre la teoría de clases aristotélica (en la que la no-vacuidad o el alcance existencial están presupuestos siempre) y una teoría de clases moderna que admite clases vacías; si se admite la clase vacía, entonces la no-vacuidad de las clases debe ser establecida siempre que sea necesario. Puede argumentarse, no obstante, que la admisión de las clases vacías hace a la teoría de clases mucho más natural y más ampliamente aplicable de lo que sería en el otro caso y, así, las desventajas que surgen de la admisión de las clases vacías se compensan, con mucho, con sus ventajas. Un argumento similar puede darse en favor de la admisión de términos que no denotan objetos actuales.

Pero la principal desventaja que estas nuevas lógicas tienen con respecto a la standard es precisamente su novedad; se desvían de una tradición que ha dominado la lógica matemática desde el momento de su

---

(74) SCHOCK, R.: *Logics without Existence Assumptions* (nota 51), págs. 11 y 12.

(75) *Ibidem*, págs. 110-111.

fundación, por Frege, en 1879, y, por tanto, no se puede esperar que lleguen a generalizarse en el futuro inmediato. En vez de ello, podemos contar con que sean ignoradas como juguetes exóticos o incluso desdeñosamente rechazadas por algunos de los lógicos de más talento. Sin embargo, la opinión del autor es que estas nuevas lógicas desplazarán, a la larga, a las menos naturales y más estrechas lógicas standard.»



Segunda parte:

## **Lógica y Filosofía**



## LOGICA CON METAFISICA

Por JESUS GARCIA LOPEZ

Universidad de Murcia. Departamento de Lógica

Frente a la postura que en otros tiempos llevó a identificar la Lógica con la Metafísica, por obra de los idealistas, o incluso más recientemente la postura que ha llevado a identificar la Lógica con la Matemática, por obra de algunos lógicos simbólicos, ha surgido también, dentro de la tendencia neopositivista, la postura contraria, de separar radicalmente la Lógica de las demás disciplinas humanas y especialmente de la Metafísica.

Es famoso a este respecto el libro de Ernest Nagel, que lleva el título bien significativo de **Lógica sin Metafísica** (Traducción española de Jaime Melgar, Madrid, 1961). Aunque trata en él de diversos asuntos, todos tienen el hilo conductor de la tesis ya indicada y que el propio Nagel resume así: «La exigencia de que toda la filosofía de la lógica haya de buscar los presupuestos ontológicos de los principios lógicos nos parece totalmente gratuita» (ob. cit., pág. 93).

Para Nagel los famosos principios de contradicción, de identidad y de tercero excluido, que siempre tuvieron en la tradición filosófica un doble valor lógico y ontológico, no son más que principios **prescriptivos** del uso del lenguaje (se entiende del lenguaje formal de la lógica), pero no principios **descriptivos** de otras tantas leyes ontológicas de lo real. Así escribe el mencionado autor:

«Este requisito en virtud del cual, dado un determinado contexto el término habrá de seguir utilizándose esencialmente de la misma manera, se expresa con lo que denominamos principio de identidad. Análogamente, el principio de contradicción exige que, dado un determinado contexto, de un mismo término no se afirme o niegue una cosa; y el principio del tertio excluso se afirma de modo análogo. Los tres principios concebidos de esta forma son, evidentemente, **prescriptivos** en cuanto al uso del lenguaje se refiere, y no son **descriptivos** en cuanto a su empleo real. Prescriben las condiciones mínimas para que el razonamiento se lleve a cabo sin confusiones, pues determinan por lo menos algunos de los requisitos exigidos por el lenguaje preciso» (ob. cit., pág. 75).

Esta postura está fundada, a mi entender, en el prejuicio de que todo principio o ley que tenga valor real ha debido obtenerse por inducción a partir de los datos experimentales, y que, por consiguiente, no tiene

nunca valor absoluto, puesto que nuevos experimentos podrían contradecirlo. Sólo así se explican las siguientes palabras del autor que comentamos:

«Muchos eminentes pensadores afirman que, aunque es evidente que se producen contradicciones, este fenómeno sólo se produce en el discurso y en ningún otro lugar del vasto campo de la naturaleza. Por mi parte, creo que sólo puedo hacer coincidir los fines intelectuales gracias a la presunción de que los postulados de la lógica expresan y contribuyen a organizar las relaciones entre nuestras significaciones, y no formulan ninguna estructura última de todos los seres. Pues no conozco otro medio para reconciliar el carácter necesario y apriorístico de los principios lógicos con las exigencias de un experimentalismo consecuente, preocupado por todas las cuestiones existenciales» (ob. cit., pág. 96).

Un experimentalismo verdaderamente consecuente —se podría replicar— es el que defiende el origen experimental de todas nuestras nociones e ideas, incluidas las más abstractas y metafísicas, pero no el origen experimental de todos los enunciados que pueden formarse con tales nociones. Por el contrario, existen enunciados necesarios, absolutos, **a priori**, cuya validez no depende de la experiencia, sino que se apoya en las conexiones necesarias de las nociones previamente adquiridas. Y, sin embargo, esos enunciados necesarios tienen valor real.

No es tan fácil, como Nagel pretende, el desentenderse de la metafísica, ni en el uso del pensamiento, ni menos todavía en la práctica de la vida real. Los principios anteriormente enunciados —el de identidad, el de contradicción, el de tertio excluso—, así como los demás enunciados necesarios, son efectivamente leyes del pensar, pero son antes leyes de la realidad; son leyes de la mente, porque son antes leyes del ente.

Ahora, como en su tiempo, tienen plena validez las razones que Aristóteles aducía contra los sofistas, arguyéndoles que si no estaban dispuestos a admitir el valor absoluto y real (metafísico) del principio de contradicción, habrían de verse reducidos a la condición de una planta: **homoiois phyto**. Así decía: «¿Por qué, en efecto, camina (el que sostiene tal postura) hacia Megara y no está quieto, cuando cree que es preciso caminar? ¿Y por qué, al rayar el alba, no avanza hacia un pozo o hacia un precipicio, si por acaso los encuentra, sino que claramente los evita, como quien no cree igualmente que el caer sea no bueno y bueno?» (**Met.**, IV, 4; Bk. 1008, b. 14-18).

En la página 63 del mencionado libro de Nagel hace el autor un intento de rebatir el valor real del principio de contradicción, por la adopción de una postura relativista, al estilo de Protágoras. Escribe así: «La formulación aristotélica del principio (de contradicción) contiene la cualificación «en el mismo sentido». Esta cualificación es importante, ya que hace posible la defensa del principio frente a cualquier objeción. Supongamos que tuviéramos que negar el principio partiendo de la base de que un objeto, un penique, por ejemplo, tuviera a la vez una forma sensiblemente circular y una forma sensiblemente no circular. La respuesta a este ejemplo supuestamente negativo consistiría en decir que el peni-

que es circular cuando lo miramos en dirección perpendicular a su superficie y no circular cuando lo miramos en dirección obliqua a su superficie, y como sus formas distintas no se manifiestan «en el mismo sentido», el principio sigue en pie. Pero si lo que queremos es una definición inequívoca, anterior a la aplicación del principio, de la expresión «en el mismo sentido» en relación con el penique, de forma que fuera posible someter el principio a una comprobación convincente, nos encontraremos con que el defensor más capacitado del mismo como verdad ontológica se negará a facilitar tal definición. Pues comprendería que si se define previamente el «sentido», siempre será fácil hallar dentro de éste una manera de violar aparentemente el principio».

Pero esta escapatoria estaba ya contemplada por Aristóteles en el siguiente pasaje: «Si todas las opiniones e impresiones son verdaderas, todas las cosas serán necesariamente verdaderas y falsas al mismo tiempo (pues muchos creen lo contrario que otros, y estiman que los que no opinan lo mismo que ellos yerran; de suerte que necesariamente una misma cosa será y no será), y así necesariamente serán verdaderas todas las opiniones» (**Met.**, IV, 5; Bk. 1009, a. 5-10).

Y es que el relativismo, según el cual el hombre (o la percepción humana) es la medida de todas las cosas no es menos incongruente ni menos insostenible que el escepticismo absoluto. Husserl lo pone claramente de relieve con estas palabras:

«Si toda verdad tuviera su origen exclusivo en la constitución de la especie humana, como sostiene el antropologismo, resultaría que si no existiese semejante constitución, tampoco existiría ninguna verdad. La tesis de esta afirmación hipotética es un contrasentido, pues la proposición "no existe ninguna verdad" equivale en su sentido a la proposición "existe la verdad de que no existe ninguna verdad". El contrasentido de la tesis exige el contrasentido de la hipótesis» (**Investigaciones Lógicas**, cap. VII, 36, 4).

Superada por inconsistente la postura de Nagel, hay que decir, no obstante, que la Lógica se distingue esencialmente de la Metafísica. Son dos saberes específicamente distintos, aunque guarden cierta relación entre sí, concretamente la relación de dependencia y subordinación: o sea, que la Lógica depende de la Metafísica y está subordinada a ella.

Pero esta subordinación hay que entenderla en el sentido estricto que dicha palabra tiene en la tradición escolástica cuando se quiere indicar la dependencia de una ciencia respecto de otra. Quiero decir que ni la Lógica es una parte de la Metafísica, ni es tampoco una ciencia subalternada a la Metafísica.

Estos dos últimos modos de dependencia los expresa Santo Tomás así:

«Una ciencia se contiene cabe otra de dos maneras. Una, como parte de la misma, o sea, cuando el objeto de una es una parte del objeto total de la otra; como las plantas son una parte del conjunto de los cuerpos naturales, y por ello la ciencia de las plantas se contiene como una parte dentro de la ciencia natural. De otra manera se contiene una ciencia cabe otra cuando está subalternada a ésta, es decir, cuando en la

ciencia superior se demuestran rigurosamente algunas cosas que en la ciencia inferior sólo se conocen de hecho, y así por ejemplo la música se contiene bajo la aritmética» (**In Boet. de Trinitate**, q. 5, a. 1, ad. 5).

Un ejemplo que resulta hoy más claro de la subalternación de dos ciencias sería la físico-matemática, que es matemática por su forma y física por su materia.

Pues bien, la Lógica no depende de la Metafísica como una ciencia subalternada respecto de su correspondiente subalternante. La dependencia es sólo de subordinación.

A este respecto escribe Ramírez:

«Las restantes partes de la filosofía (y entre ellas la Lógica) están ordenadas secundum prius et posterius bajo la Metafísica como bajo su primer analogante; tanto por lo que hace a la causalidad final, porque todas se ordenan al fin propio de la metafísica, que es la felicidad natural del hombre, como por lo que toca a la causalidad eficiente, ya que todas las ciencias reciben de la metafísica la determinación de sus propios objetos, y el orden y la disposición orgánica de las mismas» (**De ipsa philosophia in universum**, t. I, pág. 356). Y continúa: «Como dice Santo Tomás: "ésta es la última perfección a la que puede llegar el alma según los filósofos, a que se describe en ella el orden entero del universo y de sus causas, en lo cual también pusieron el último fin del hombre"» (**De Veritate**, q. 2, a. 2). Y a esta descripción concurren a su modo las diversas partes de la filosofía. Pues la Lógica concurre enseñando el modo de describir y tratando de los instrumentos con los que hay que hacer esa descripción, como quiera que es el arte directiva del mismo acto de la razón que describe ese orden, «por el cual el hombre en el acto mismo de la razón procede de manera ordenada, fácil y sin error». Y «proporciona a la especulación sus instrumentos, a saber, los silogismos, las definiciones y demás cosas que se necesitan en las ciencias especulativas» (**Ibidem**, pág. 362).

Pero la Metafísica no es sólo el analogante principal en el orden de la causalidad final, sino también en el de la eficiente. Y así continúa Ramírez: «En cuanto que proporciona a todas las ciencias los primeros principios y la suprema dirección, además de usar de todas para su propio fin. Como dice Santo Tomás, "las ciencias que tienen un orden entre sí se comportan de tal modo que una puede usar los principios de las otras, como las ciencias posteriores usan de los principios de las anteriores, ya sean superiores, ya sean inferiores, y por eso la Metafísica, que es superior a todas, usa de todo aquello que ha sido probado en las otras ciencias" (**In Boet. de Trin.**, q. 2, a. 4, ad. 7)» (**Ibidem**, pág. 67). Según esto, la Metafísica proporciona a la Lógica sus principios, o la defensa de sus principios, y en esto influye en ella como causa eficiente.

Pero, como es evidente, esta doctrina de la subordinación de la Lógica a la Metafísica necesita ser demostrada, y es lo que voy a tratar de hacer en lo que sigue. Por lo demás, como los actos de la razón, que la Lógica trata de ordenar, son precisamente tres esencialmente distintos: la simple aprehensión, el juicio y el raciocinio, vamos a examinar la susodicha subordinación en los tres mencionados actos de la razón.

Comencemos por la **simple aprehensión**. Es el acto por el cual nuestra mente capta un objeto sin afirmar ni negar nada de él. Este acto, por lo demás, no es infecundo, sino que produce una obra o un fruto interior, que se denomina comúnmente «concepto incomplejo o noción». Aclaremos que se trata del concepto formal o de la noción formal, no del concepto objetivo o de la noción objetiva, que ciertamente se dan en la realidad: son la misma realidad en tanto que entendida o aquel aspecto de la realidad que se alcanza en cada acto de entender que sea una simple aprehensión.

Así las cosas, el problema aquí se centra en la dependencia o subordinación en que se encuentra el concepto o noción formales respecto del concepto o noción objetivos, y en último término en qué dependencia y subordinación se halla el ente de razón respecto del ente real.

Pues bien, el ente de razón es necesariamente dependiente del ente real, se beneficia de él, lo supone y lo reclama como fundamento. Podrían no existir los entes de razón, y esto no implicaría la no existencia de los entes reales, pero si no existieran los entes reales, tampoco existirían los de razón.

Pero ante todo digamos qué es un ente de razón. Es aquel que sólo se da como objeto del entendimiento humano y que se agota y reduce en ese darse como objeto. Por ejemplo, la universalidad y la predicabilidad de una noción formal (un género, una especie, una propiedad); la función de sujeto o de predicado en un enunciado cualquiera; la función de término medio o de término mayor o de término menor de un silogismo; la función de un enunciado como antecedente y de otro como consiguiente de una inferencia o implicación cualquiera, etc. Todos estos objetos de nuestro pensar, y que constituyen precisamente los objetos propios de la Lógica, no se dan más que en la mente, o sea, en cuanto la mente los forma y los constituye en objetos suyos. No es posible suponer que esos objetos se den también en la realidad. En la realidad habrá algún fundamento de los mismos, pero no tales objetos formalmente tomados. Se trata en todo caso de relaciones de razón de «segunda intención», como las llamaban los escolásticos, es decir, nociones que se forman al tomar por objetos del pensamiento otras nociones reales anteriormente formadas. Así, por ejemplo, si al conocer a los distintos árboles de los que he tenido experiencia, formo yo la noción genérica de «árbol», ésta es una noción real, quiero decir que tiene por objeto algo real (los distintos árboles por mí percibidos), pero si luego fijo mi atención en esa misma noción antes formada y hallo que es «universal» (que se realiza o se puede realizar en todos los árboles) y que es «predicable» (que se puede atribuir a todos los árboles) y que puede constituir un «predicado» cuando digo que esta cosa concreta que hay en mi jardín es «árbol», etc., en todos estos casos estoy formando otros tantos entes de razón, otras tantas relaciones de razón de segunda intención.

Ahora bien, sin nociones primeras (reales) no hay ni puede haber nociones segundas (lógicas), del mismo modo que sin conocimiento directo no hay conocimiento reflejo. Y por otro lado, si no se dieran las

nociones lógicas de «universalidad» y «predicabilidad» tampoco se darían las nociones lógicas de «sujeto» y «predicado», o de «antecedente» y «consiguiente», o de «término medio, mayor o menor» de un silogismo. O sea, que todos los objetos de la Lógica están necesariamente suponiendo las nociones reales, y con ellas la realidad misma de las cosas: los entes de razón se fundan necesariamente en los entes reales, y por consiguiente la Lógica se funda en la Metafísica y la supone.

Consideremos ahora la segunda operación del entendimiento que es el **juicio**. El fruto o resultado propio de esta segunda operación de la mente es el enunciado, el cual, como es reconocido por todos, es el asiento propio de la verdad y de la falsedad. Los lógicos de todos los tiempos vienen repitiendo que una de las propiedades inseparables de los enunciados, o incluso su propiedad principal, es el que sean verdaderos o falsos. Pues bien, la verdad y la falsedad no pueden darse en los enunciados si no por referencia a la realidad, y desde este punto de vista también la Lógica depende de la Metafísica.

Uno de los autores neopositivistas que de manera más nítida y rotunda ha defendido la independencia de la verdad y la falsedad de los enunciados con respecto a la realidad misma de las cosas es, sin duda, A. J. Ayer. Vamos a transcribir algunos textos de este autor tomados de su obra **Lenguaje, verdad y lógica**.

En primer lugar, Ayer rechaza cualquier teoría general de la verdad:

«Generalmente se supone que la misión del filósofo que se interesa por la verdad es contestar a la pregunta "¿qué es la verdad?", y que sólo de una respuesta a esta pregunta puede decirse correctamente qué constituye una teoría de la verdad. Pero cuando nos detenemos a considerar lo que esta famosa pregunta significa realmente, encontramos que no es una pregunta que dé origen a ningún auténtico problema, y que, por consiguiente, que no puede exigirse que trate de ella a ninguna teoría» (pág. 101 de la edición española de Martínez Roca, Barcelona, 1971).

Sin embargo, el problema de la verdad surge de manera concreta cuando queremos decidir sobre la verdad o falsedad de una proposición cualquiera. Y en este punto, Ayer, junto con la mayoría de los positivistas, contesta distinguiendo dos clases de proposiciones: unas analíticas, a priori, que son puras tautologías, y que nada nos dicen acerca de la realidad, y tales son las proposiciones de la Lógica y de la Matemática; y otras sintéticas, a posteriori, que no son tautológicas y nos informan acerca de algún hecho o acontecimiento reales, y tales son las proposiciones de las otras ciencias llamadas positivas. Pues bien, las primeras son verdaderas por sí mismas, sin ninguna referencia a la realidad; mientras que las segundas sólo son verdaderas cuando las confirma la experiencia, de suerte que, en este caso, verdad equivale a verificabilidad. Véanse los siguientes textos:

«No hay nada misterioso en cuanto a la certidumbre apodíctica de la Lógica y de la Matemática. Nuestro conocimiento de que ninguna observación puede refutar nunca la proposición "siete más cinco igual 12" depende, simplemente, del hecho de que la expresión simbólica "siete más cinco" sea sinónimo de "12", de igual modo que nuestro conoci-

miento de que todo oculista es un doctor en ojos depende del hecho de que el símbolo "doctor en ojos" sea sinónimo de "oculista". Y la misma explicación es válida para cualquier otra verdad **a priori**» (pág. 97).

«Una vez mostrado cómo se determina la validez de las proposiciones **a priori**, adelantaremos ahora el criterio que se emplea para determinar la validez de las proposiciones empíricas. Así completaremos nuestra teoría de la verdad. Porque es fácil ver que el propósito de una "teoría de la verdad" es, sencillamente, el de describir los criterios mediante los cuales se determina la validez de las diversas clases de proposiciones. Y como todas las proposiciones son o empíricas o **a priori**, y como de las **a priori** ya hemos tratado, todo lo que ahora se necesita para completar esta teoría de la verdad es una indicación del modo en que determinamos la validez de las proposiciones empíricas» (pág. 101).

Tras esto, Ayer critica y niega la posibilidad de proposiciones ostensivas dentro de la experiencia, y reduce las proposiciones empíricas a hipótesis que pueden ser confirmadas o desautorizadas por la experiencia sensible. Así escribe:

«Las proposiciones empíricas son, todas y cada una, hipótesis que pueden ser confirmadas o desautorizadas por la experiencia sensorial real» (pág. 109).

Y continúa:

«¿Cuál es el criterio mediante el cual probamos la validez de una proposición empírica? La respuesta es que probamos la validez de una hipótesis empírica observando si cumple realmente la función a cuyo cumplimiento está destinada. Y hemos visto que la función de una hipótesis empírica es la de capacitarnos para anticipar experiencias. Por lo tanto, si una observación a la que es adecuada una determinada proposición se ajusta a nuestras expectativas, la verdad de esa proposición está confirmada» (pág. 115).

Ayer, en su decidida postura de no plantearse cuestión alguna que tenga alcance metafísico, elude claramente la cuestión general de la verdad. Sin embargo, implícitamente la supone resuelta. Ni él, ni ningún otro autor, puede escapar al dato metaempírico indudable, de que la verdad es un acuerdo entre nuestros enunciados y la realidad.

Pues bien, este acuerdo hay que entenderlo como la identidad real de lo que significan la noción de sujeto y la noción de predicado de un enunciado afirmativo cualquiera. En los enunciados no nos limitamos a comparar entre sí dos nociones, ni siquiera a declararlas iguales o isomorfas, sino que afirmamos una identidad entre ellas (o mejor entre lo que ellas significan). Cuando digo que «Pedro es hombre» no quiero decir que la noción de Pedro es igual a la noción de hombre, sino que afirmo que lo que significa la noción de Pedro se identifica en la realidad con lo que significa la noción de hombre. Y esto ocurre también con los enunciados enteramente tautológicos, como «4 es 4» o «A es A». Tomados como simples nociones (o incluso como meros símbolos) los dos términos de esos enunciados no se identifican en manera alguna: son iguales, isomorfos, pero no idénticos, ya que se distinguen al menos numéricamente (son dos términos y no uno solo). Por eso, lo más que

podemos decir es que «4 es igual a 4» o que «A es igual a A»; pero nada de esto es el enunciado afirmativo en el que entra la cópula «es» como símbolo de la identidad real.

Santo Tomás lo dice claramente:

«En toda proposición afirmativa verdadera el sujeto y el predicado han de significar de algún modo algo idéntico en la realidad, aunque diverso en la mente. Y esto es patente tanto en las proposiciones contingentes como en las necesarias. Es manifiesto que el hombre y lo blanco son idénticos en la realidad, aunque difieran conceptualmente, pues una es la noción de hombre y otra la noción de blanco. E igualmente cuando digo que el hombre es animal, aquello mismo que es hombre es también animal, porque en el mismo sujeto individual se da la naturaleza sensible, por la que se dice animal, y la naturaleza racional, por la que se dice hombre; de suerte que el predicado y el sujeto son idénticos en la realidad, aunque difieran mentalmente. Y esto se verifica incluso de algún modo en las proposiciones en que una cosa se afirma de sí misma (proposiciones tautológicas), debido a que el entendimiento considera lo que hace de sujeto como si fuera una sustancia singular, y lo que hace de predicado, como una forma existente en dicha sustancia, según el adagio que dice que «el predicado tiene razón de forma, y el sujeto, razón de materia». A esta diversidad que es mental, corresponde la dualidad de sujeto y predicado, y a la identidad real corresponde la síntesis que de ellos hace el entendimiento» (S. Th., I, 13, 12).

Por eso en todo enunciado hay un conocimiento de la adecuación entre lo concebido por nosotros y la realidad, o sea, un conocimiento de la verdad. Porque en el enunciado hay siempre dos términos: el sujeto y el predicado, y el sujeto supone por la realidad misma, mientras que el predicado supone por lo que el entendimiento conoce de la realidad. En efecto, en el enunciado es esencial la comparación de sus dos términos, bien sea para afirmar su unión, bien sea para establecer su separación. Pero no podría llevarse a cabo esta unión o esta separación si los dos términos fueran tomados como simples nociones o símbolos. Por supuesto que tomadas las tales nociones en su ser de cosa no habría nunca posibilidad de unir las, pues realmente son distintas, dos cosas distintas, aunque sólo sea numéricamente. Pero ni tampoco en su ser de signo o representación, pues siempre habría alguna distinción (por ejemplo, el hacer de sujeto o el hacer de predicado) que impediría su unión. Queda, pues, que si se unen tales nociones sea con vistas a la realidad, o sea, que suponiendo a la realidad representada en el sujeto, se afirma de ella (o se niega) el contenido del predicado, es decir, lo que nuestro entendimiento ha conocido de la realidad. Así, la comparación de las dos nociones —sujeto y predicado— se convierte **ipso facto** en la comparación de la cosa y lo concebido por nosotros. Y es así como en todo enunciado se conoce la verdad, ya sea de una manera explícita, si se dice, por ejemplo, «es verdad que Pedro es hombre», ya de una manera implícita o ejercida, si se dice simplemente «Pedro es hombre».

Es importante reparar en lo siguiente. El enunciado comienza por ser una comparación de dos nociones. Pero esa comparación no se conclui-

ría en una unión, si no se continuara en una comparación con la realidad, comparación en la cual la noción-sujeto supone por la realidad misma, mientras que la noción-predicado supone por lo que nosotros concebimos de la realidad; y así, al verificar la unión (o desunión) entre el sujeto y el predicado, se verifica la unión (o desunión) de la realidad con lo que de ella concebimos. Sólo de esta manera se conoce la adecuación del entendimiento respecto de la cosa, es decir, la verdad, y por eso solamente en el enunciado se encuentra propia y formalmente la verdad (o la falsedad). Santo Tomás lo dice claramente:

«La verdad o la falsedad no se encuentran nunca en el entendimiento sino en cuanto éste compara un simple concepto con otro. Pero si se refiere a la realidad, entonces se llama unas veces composición (afirmación) y otras división (negación). Composición cuando el entendimiento compara un concepto con otro aprehendiendo la unión o la identidad de las cosas sobre que versan ambos conceptos; desunión cuando la comparación de un concepto con otro revela que las cosas por ellos expresadas son diversas» (**I Peri Hermeneias**, lect. 3, núm. 4).

Todo lo cual nos indica que la verdad (o la falsedad) de las proposiciones se establece siempre por referencia a la realidad. De suerte que la verdad es una cuestión metafísica. Y como la verdad o la falsedad de las proposiciones es también algo esencial a la Lógica, síguese de aquí que la Lógica será distinta de la Metafísica, pero no puede darse sin referencia a ésta, sin dependencia de la Metafísica.

Y ahora pasemos a considerar la tercera operación del entendimiento, que es el **raciocinio**. Con esta tercera operación construimos todo tipo de razonamientos y argumentaciones, y dentro de la Lógica concebida como instrumento del saber, construimos las demostraciones.

Ahora bien, todas las demostraciones descansan en este axioma fundamental, señalado por el profesor Leopoldo Eulogio Palacios: **Ex resolutione et compositione oritur lux in mente**; lo que quiere decir en último término que toda demostración es una forma especial de análisis o síntesis. Pero hay cuatro formas diferentes de análisis: el holológico (que va del todo integral a sus partes integrantes), el etiológico (que va de los efectos a su causa eficiente propia), el teleológico (que va del fin a los medios que a él conducen) y el lógico (que va de las partes subjetivas a su todo universal, o de las propiedades a su esencia); y otras tantas formas paralelas de síntesis: la holológica (que va de las partes integrantes al todo integrado por ellas), la etiológica (que va de la causa eficiente a sus efectos propios), la teleológica (que va de los medios a su fin) y la lógica (que va del todo universal a sus partes subjetivas o de la esencia a sus propiedades).

Toda esta doctrina de Palacios referente a los distintos tipos de análisis y síntesis, está en perfecta armonía —pienso yo— con la doctrina aristotélica y tomista de las demostraciones científicas por las cuatro causas: material, formal, eficiente y final. En efecto, una demostración por la causa material (**materia ex qua**) es un análisis o una síntesis holológicos; una demostración por la causa eficiente es un análisis o una síntesis etiológicos; una demostración por la causa final es un análisis

o una síntesis teleológicos, y finalmente una demostración por la causa formal es un análisis o una síntesis lógicos. De suerte que toda demostración se apoya en último término en las causas de las cosas, causas ciertamente reales, incluida la causa formal, la que, sin embargo, también puede ser considerada como independiente de la realidad.

Hablando de las distintas ciencias Santo Tomás afirma que no todas utilizan todas las causas para sus demostraciones. Así, la Lógica y la Matemática utilizan solamente la causa formal, que, como acabo de decir, puede prescindir de la realidad; la Física o Filosofía Natural emplea en sus demostraciones a todas las causas; la final, la eficiente, la formal y la material; la Metafísica emplea sobre todo la causa formal, pero también las causas eficiente y final, y por último la Ética utiliza principalmente la causa final.

Véanse a este respecto algunos textos de Santo Tomás:

«Los principios de ciertas ciencias, como la Lógica, la Geometría y la Aritmética, se toman de los solos principios formales de las cosas, de los cuales depende la esencia de la cosa» (**II Contra Gentes**, cap. 25, arg. 10).

«En los asuntos morales las principales demostraciones se toman del fin» (**In V Met.**, lect. 1, núm. 762).

«En cuanto esta ciencia (la Metafísica) es considerativa del ente, considera sobre todo la causa formal». Además «a esta ciencia en cuanto es considerativa de las primeras sustancias, le corresponde considerar principalmente la causa final, y de algún modo también la causa eficiente. En cambio, la causa material, en sí misma, no es considerada en modo alguno» (**In III Met.**, lect. 4, núm. 384).

Por su parte, «la filosofía natural demuestra por todas las causas» (**In I Phys.**, lect. 1, núm. 5).

La célebre definición aristotélica de la demostración según la cual ésta debe constar «de premisas verdaderas, primeras, inmediatas, más conocidas, anteriores y causas de la conclusión» es uno de los posibles modos de demostración por la causalidad formal, concretamente cuando se realiza una síntesis que va del todo universal a sus partes subjetivas o de una esencia a sus propiedades; es precisamente el silogismo propiamente dicho, es decir, el categórico deductivo, que es más una síntesis lógica, que un análisis, aunque haya tenido que comenzar por un análisis o una búsqueda del término medio.

Ya he dicho antes que la causalidad formal es la única de las cuatro causas que puede prescindir de la realidad, y por ello resulta particularmente apta para las demostraciones de aquellas ciencias cuyos objetos no son reales, como la Matemática y sobre todo la Lógica. Pero a veces la causa formal es considerada precisamente como real y entonces se puede utilizar en las demostraciones de todas las ciencias reales, especialmente en la Metafísica y en la Física o Filosofía Natural.

Por otra parte, es cierto que todas las demostraciones lógicas se basan en los tres principios metafísicos capitales, que son: el de contra-

dicción, el de identidad y el de tercerc excluido. Ya dijimos más atrás, polemizando contra Nagel y apoyándonos en Aristóteles, que los tales principios no son meramente prescriptivos del uso del lenguaje, sino verdaderamente descriptivos de la realidad toda. Pero tal vez merezca la pena insistir un poco más en ello.

En efecto, esos principios son absolutamente verdaderos, es decir, acomodados a la realidad. Que en esos principios no puede haber falsedad alguna se echa de ver considerando que ellos están a la base de todos los otros enunciados, están implicados en todo enunciado; pero siendo esto así, si esos primeros principios fuesen falsos, serían falsos todos los demás enunciados, no habría verdad alguna, y nuestro entendimiento no sería la facultad de la verdad, sino del error; la verdad no sería su objeto y su fin, sino la corrupción de su objeto y su mal. Pero salta a la vista que esto es absurdo: el error no tiene sentido sino por relación a la verdad, como el mal no puede darse sino en el bien y por relación a él. Por otro lado es innegable que la verdad en general existe. Como dice Santo Tomás: «Quien niega la existencia de la verdad afirma implícitamente que la verdad existe, ya que si la verdad no existiese, sería verdad que la verdad no existiría; y si algo es verdadero es necesario que exista la verdad» (**S. Th.**, I, 2, 1). Y esta reflexión no se refiere sólo a la existencia de la verdad en absoluto y con independencia de nuestro conocimiento de ella; se refiere también a la posesión por nuestra parte de esa verdad absoluta. Esa misma reflexión de Santo Tomás puede adoptar esta otra forma: quien niega que la verdad exista en su entendimiento afirma que existe en él, porque si en su entendimiento no existe la verdad, este enunciado negativo será verdadero y será una verdad que existe en él. Con todo, ni estas mismas reflexiones superan o sustituyen la firme convicción, habitualmente poseída por todos los hombres, de que la verdad se encuentra de algún modo en nosotros. Es este un supuesto de inquebrantable firmeza, una luz que no puede apagarse por más tinieblas que amontonemos, y que no podemos dejar de ver, aunque le volvamos la espalda una y otra vez.

Y si la verdad, alguna verdad, existe en nosotros sin posible duda, y la verdad consiste en la adecuación de lo que nosotros entendemos con la realidad, es que nuestro entendimiento está ordenado a la verdad y a la realidad misma, está hecho para captar las cosas, «pertenece a su naturaleza el acomodarse a las cosas» (Santo Tomás, **De Vert.**, q. 1, a. 9).

Esa verdad, como hemos dicho, resplandece en los primeros principios del entendimiento, por ejemplo, en el primero de todos, en el que está implicado o supuesto en todos, que es el principio de contradicción. Si el principio de contradicción fuera falso, es decir, si no se diera en la realidad lo que él enuncia o expresa, no sería posible verdad alguna, pues cualquier enunciado sería verdadero y al mismo tiempo no lo sería, o lo que es igual, no sería ni una cosa ni otra. El que niega el principio de contradicción no sabe lo que dice, pues se ve obligado a negar lo que afirma.

Podría apelar alguien al subterfugio de afirmar que el principio de contradicción es una ley inexorable e ineludible de nuestro entendi-

miento, pero que de aquí no se sigue que sea también una ley de la realidad. Subterfugio vano, pues lo que ese principio manifiesta es precisamente la esencial y necesaria ordenación de nuestro entendimiento a la realidad. En efecto, si nuestro entendimiento no estuviera esencialmente ordenado a aprehender la realidad, si no perteneciese a su naturaleza el acomodarse a las cosas, de ninguna manera sería una ley suya, de la que no puede escapar el susodicho principio. La incompatibilidad del ser y del no ser se refiere precisamente al ser real y no al ser mental. En el plano del ser puramente mental, del ser puramente pensado o de razón, no hay tal incompatibilidad entre el ser y el no ser, pues ciertamente el no ser puramente pensado es un cierto objeto del pensamiento y por consiguiente un cierto ser mental o de razón. No. La ley expresada por el principio de contradicción, si es una ley de la mente, es ante todo y sobre todo porque es una ley del ente o de la realidad. Por eso, el principio de contradicción es absolutamente verdadero. Y lo mismo se puede decir de los otros principios primeros, como el de identidad o el de tercero excluido.

Esto por lo que hace al carácter metafísico de los primeros principios, en los que se fundan a su vez los principios lógicos. Y volviendo a la teoría de la demostración expuesta más atrás, que difiere en gran medida de la propuesta por la Lógica matemática o simbólica de nuestros días, sus implicaciones son muchas y muy importantes. Pero aquí me quiero referir solamente a la teoría aviceniano-tomista de los tres estados de la esencia, que ocupa un lugar central en la concepción de la Lógica aristotélico-escolástica.

Véase el texto de Santo Tomás en el que señala estos tres estados de la esencia, reducido a lo fundamental:

«La naturaleza o la esencia (...) puede considerarse de dos modos: primero según la naturaleza o razón propia, y esta es la consideración absoluta de la misma (...). Segundo, en tanto que tiene ser en esto o en aquello (...). Por lo demás, este ser es doble: el ser real, en los singulares, y el ser mental, en el entendimiento» (**De ente et essentia**, cap. 4, núm. 1).

De suerte que una esencia cualquiera puede ser considerada de tres maneras: a) en cuanto existe en los sujetos singulares, como hombre en cuanto existe en Sócrates o en Platón; b) en cuanto se da objetivamente en el entendimiento, como la esencia abstracta y universal de hombre, y c) en sí misma considerada, en cuanto a su contenido, prescindiendo de que exista en la realidad o de que se dé en el entendimiento. Los dos primeros modos de darse la esencia son fáciles de entender, y en uno y otro está la esencia revestida de características distintas: singular y concreta en el primer caso, y abstracta y universal en el segundo. Mas ¿cómo entender el tercer modo o estado, la esencia en sí misma considerada? La mejor manera es pensar en lo que hay de común a la esencia considerada en los otros dos estados. En efecto, hay notas que convienen a la esencia de hombre: ser animal, ser racional, ser libre, etc., tanto si esa esencia existe en los individuos humanos singulares, como si se da universalizada y abstraída en el entendi-

miento. Pues bien, esas notas son las que constituyen la esencia considerada absolutamente en sí misma.

Apoyándonos en ese tercer estado de la esencia, en su comprensión o intensión, se pueden hacer razonamientos por la causalidad formal; por ejemplo, yendo por análisis de las propiedades a la esencia, o por síntesis de la esencia a las propiedades; y estos razonamientos serán válidos, tanto para el orden lógico, como para el orden real. Por eso, las demostraciones por la causalidad formal se encuentran tanto en las ciencias reales, como la Física y la Metafísica, cuanto en las ciencias racionales, como la Matemática y la Lógica.

Las demostraciones son siempre objeto de la Lógica, pero la Lógica puede ser **pura** (o Lógica **docens** como la llamaban los escolásticos) y **aplicada** (o Lógica **utens** en terminología de los mismos escolásticos). En el segundo caso, la Lógica está embebida en la ciencia a la que se aplica y se identifica con ella, por lo cual, si esa ciencia es real, las demostraciones que utiliza atienden a las causas reales. Pero en el primer caso la Lógica es una ciencia distinta de las otras, y demuestra sólo por la causalidad formal, atendiendo tanto a las esencias en sí mismas consideradas, como a las esencias revestidas de las propiedades lógicas de universalidad, predicabilidad, etc.

En este plano de la tercera operación del entendimiento la Lógica nos parece como distinta, pero no totalmente desvinculada de la Metafísica, en cuanto que las propias demostraciones lógicas atienden muchas veces a la comprensión o intensión de las nociones, la cual se salva tanto en el orden real como en el orden lógico, y por eso dichas demostraciones pueden aplicarse tal cual a las ciencias reales, entre ellas, a la Metafísica.

Creo que la posibilidad de construir enunciados simples o atómicos, cuyos sujetos son universales, como ocurre en la silogística de Aristóteles y en cierto modo también en la Lógica de clases, se basa ineludiblemente en la consideración de la esencia en sí misma o en cuanto a su comprensión.

La conclusión de todo lo dicho resulta clara. La Lógica difiere esencialmente de la Metafísica, pero está ligada a ella o depende de ella de algún modo. Primero por el fin, pues la Lógica no tiene una finalidad en sí misma, sino que es instrumento del saber, de todo el saber humano, y en último término, del saber metafísico; y en segundo lugar la Lógica depende de la Metafísica por su origen, porque los entes lógicos dependen de los entes reales; los enunciados lógicos son verdaderos o falsos por referencia a la realidad, y finalmente por que las demostraciones lógicas dependen de los primeros principios metafísicos y de las implicaciones reales. De los primeros principios metafísicos, pues todas las demostraciones lógicas deben apoyarse en los principios de contradicción, de identidad y de tercero excluido, que antes de ser leyes de la mente son leyes del ente o de la realidad; y de las implicaciones reales, pues cualquier conclusión está implicada en su antecedente, como el efecto está implicado en la causa, sobre todo según el orden de la causalidad formal, que también es real antes de ser lógica.



# LA LOGICA DEL PODER O EL PODER DE LA LOGICA

Por ISIDORO REGUERA

Universidad Complutense de Madrid  
Ponencia presentada el 30 de mayo de 1979

1

Voy a hablaros del lenguaje y del silencio **desde el Tractatus**, o también, **con ocasión del Tractatus**.

Pero la ocasión que supone para mí el **Tractatus**, no es la de aquellos que lo toman como pretexto, parece, para meterse con un «burgués», un «místico», un «enfermo», etc. Con ocasión del **Tractatus**, muchos critican (?) al excéntrico capitalista judío, al místico esquizoide, al gracioso cínico, al angustiado y desahogado existencialista..., o también, saludan otros al profeta de una nueva racionalidad. Todo ello es Wittgenstein «en ocasiones».

Yo voy a hablaros **desde el Tractatus**, digo, desde un hecho del lenguaje filosófico, de la historia filosófica, **desde** un libro que pertenece al público, que está «en to meson», en el ágora filosófica para ser leído. Para mí va a ser ocasión de desarrollar intensionalmente sus tesis. Y nada más. Dejemos el cadáver histórico de Wittgenstein, por hoy al menos, en paz, en la paz y la pátina de su genio y su figura, de su genio y su locura. Y acallemos por unos momentos (los que tardemos ahora en discurrir sobre este tema) la voz desventurada de sus críticos: de aquellos que critican por un lenguaje sin silencio, es decir, por un lenguaje no analizado, sino creído y aceptado por el respaldo de una clase de intelectuales (u otras especies) que hablan ese mismo lenguaje, de aquellos que al hablar no buscan el silencio (es decir, no critican su propio lenguaje), sino dogmatizar sus posturas. Su crítica sólo tiene el valor que tenga la postura filosófica paralela de la que nacen, o sea, desde el punto de vista en que hoy hablamos, ninguno.

Sí, en efecto, el tema de esta comunicación creo que exige de principio silenciar el lenguaje de esas castas ideológicas, cuyos adelantados manipulan dogmas para decir, p. ej., que el autor del **Tractatus** manipula dogmas. A los profetas o propagandistas de **cualquier** racionalidad, el **Tractatus** les señaló sus límites, les encerró entre los hierros de ese lenguaje que usan. También a su mismo autor, pero él al menos fue coherente al buscar su propio silencio en el lenguaje, cuando se dio

cuenta de que lo que encontró en **su** lenguaje era **su** mundo, o equiparablemente, que lo que se encuentra en **cualquier** lenguaje es **cualquier** mundo, e inevitablemente. Por ello, quizá, escribía ya en 1913: «Mistrauen gegen die Grammatik ist die erste Voraussetzung des Philosophierens» (1).

2

El **Tractatus** señaló límites a **cualquier** paradigma racional, al hacerlo desde la lógica.

Señalar límites al pensamiento, al lenguaje, a la lógica, al mundo, es el fin querido y confesado del libro (2). Y todo ello se hace desde un análisis lógico. La lógica trata de **cualquier posibilidad**, y todas las posibilidades son sus hechos (3). Analizar lógicamente el lenguaje es poner pie en los mecanismos formales de **cualquier** racionalidad. La lógica, por su generalidad, es modélica para **cualquier** análisis de **cualquier** ideología (paradigmas racionales de la praxis). Las formas o las variables lógicas generan **cualquier** racionalidad, y desde su perspectiva, **cualquier** mundo o **cualquier** lenguaje (el que sea y de quien sea) aparece como una totalidad cerrada, clausurada, limitada, que es el único recinto donde sus instrumentos o sus dogmas tienen validez (4).

Lo que sucede en el **Tractatus** es que la lógica y la racionalidad que él limita (por falta de análisis culturales, antropológicos, sociales, políticos, etc.) son metafísicas, como el sujeto. Su gramática esencial (esencia es siempre forma lógica en el **Tractatus**) es una sintaxis metafísica, paralelo de pretendidos procesos mentales universales del hombre. Es la racionalidad lo que se analiza en el libro, pero aunque nada más fuera la racionalidad occidental lo que de hecho se limita, valdrían sus fronteras y sus condiciones para **cualquier** gramática ideológica occidental. «Wie alles Metaphysische ist die Harmonie zwischen Gedanken und Wirklichkeit in der Grammatik der Sprache aufzufinden» (5). Hay un cinismo solapado en esta frase: esa armonía es una armonía establecida desde el lenguaje, preestablecida por el paradigma ideológico que da sentido y significado a los instrumentos descriptivos del lenguaje que usa. Es la inversión del «reflejo».

---

(1) Ya el propio Wittgenstein temió malentendidos de su pensamiento: «The only seed that I am likely to sow is a certain jargon» (citado por M. LANG, **Wittgensteins philosophische Grammatik**, Den Haag, Martinus Nijhoff, 1971, pág. 12). Cfr. también, N. MALCOLM, **L. Wittgenstein. Ein Erinnerungsbuch**, München u. Wien, R. Oldenburg Verlag, 1958, pág. 8. Cita de arriba en **Aufzeichnungen über Logik**, L. Wittgenstein, **Schriften 1**, Frankfurt am Main, Suhrkamp Verlag, 1969, pág. 186.

(2) Cfr. Prólogo del propio Wittgenstein al **Tractatus**.

(3) Cfr. **Tractatus**, 2.0121.

(4) Cfr. **Tractatus** 1, 1.1, 2.04, 2.063, donde el mundo aparece siempre definido como una totalidad, y 4.001, donde sucede lo mismo con el lenguaje.

(5) L. Wittgenstein, «Philosophische Grammatik», en **Schriften 4**, pág. 162.

Señalar límites no es pesimismo existencial ni es escepticismo burgués, es algo positivo: es **denunciar** y **disolver**.

Es denunciar. Es decir, poner de relieve la eficacia enajenante de la razón, y al mismo tiempo, clarificar la zona de explotación de las conciencias. Es mostrar cómo los problemas vitales se plantean fuera del ámbito de lo decible (6.52), y el sentido del mundo fuera de él (6.41). Fuera del mundo, que es un constructo lingüístico: «Der Satz konstruiert eine Welt mit Hilfe eines logischen Gerüsts» (4.023). No se puede hablar porque hablar es construir: hablar (pensar) es perder inevitablemente lo real. El **Tractatus** encierra a la racionalidad en una caverna diánoica, aherrojándola entre las figuras matemáticas y los garabatos lógicos.

Es disolver. Es decir, liberar el logos descategorizándolo, descontextualizándolo, al señalar sus únicas y pobres categorías: aquellas que se le imponen desde cualquiera de los paradigmas; el categoroumenon (que siempre fue lingüístico) ha sido, siempre también, una minimización del logos. El **Tractatus** limita **para** algo más que encerrar, limita un recinto para salir de él o para saber dónde uno está, tanto esté fuera como dentro: se limita por fuera lo pensable (decible) **para** limitar por dentro lo impensable (indecible (4.114, 4.115). Pone fronteras **hacia** algo: **hacia** lo trascendente (indefinibilidad de los signos simples), o **hacia** lo trascendental (Indefinibilidad de la forma) (6). A fin de cuentas, señalar límites a algo, en el estilo de pensamiento del **Tractatus**, es **disolverlo** en otra cosa, una vez llevado a su distensión máxima o a su situación límite (en general, será disolver la racionalidad en el silencio) (7).

Señalar límites es demostrar, en contra de Spinoza (8), que sí hay altares (ebúrneos ellos y eternos) donde puede guarecerse el que haya herido la majestad de la razón, aunque aquí hablemos de otra razón y otros altares muy distintos.

Esos límites de los que venimos hablando señalan dos zonas claras: por una parte el lenguaje, y por otra lo demás.

En la primera, el lenguaje científico es una totalidad de proposiciones con sentido y con verdad (falsedad); dicen algo porque son figuras. Las proposiciones lógico-matemáticas son tautologías, no dicen nada, por tanto; no son figuras, más bien son la propia figuración, quiero decir, la posibilidad de cualquier figura: lo que hacen es demostrar las propiæ

(6) «Es gibt zwei Arten von undefinierbaren (Urzeichen) (Indefinables): Namen und Formen» (L. Wittgenstein, «Aufzeichnungen über Logik, en **Schriften** 1, pág. 200). Esta frase toma todo su sentido junto a estas otras dos: «Die Philosophie besteht aus Logik und Metaphysik, wobei die erstere das Fundament bildet» (id., pág. 184), «Es gibt zwei Gottheiten: die Welt und mein unabhängiges Ich» («Tagebücher», en **Schriften** 1, pág. 167).

(7) Y en particular, por ejemplo, la disolución de la variable en constante (3.313), de la certeza en probabilidad (5.152). Recuerda aún la expresión empleada «Auflösung» (4.466), a la «Aufhebung» hegeliana, y en este sentido hablamos aquí de disolución.

(8) Cfr. **Tratado teológico-político** 15, & 42.

dades lógicas de las proposiciones que dicen algo, y precisamente anulando su decibilidad (9).

El resto es **filosofía** o **silencio**...

A partir de ahora consideremos estos dos temas:

1. SILENCIO (o actividad crítica). Sólo como tal actividad vamos a analizar el silencio, es decir, confrontando el contrapunto silencio - racionalidad (ideología). No hablaremos hoy de lo positivo del silencio, es decir, su hermandad con lo místico, respecto a lo cual existen ya tan bellos estudios. Voy a hablaros del silencio arduo y relativo del que tiene lengua precisamente para criticar (silenciar) su lenguaje; y no del silencio absoluto y extático del místico: no hablo de esa liberación total del mundo y del lenguaje que puede suponer la «**énosis**» plotiniana, «la fuga del solo hacia el solo» («*ugé monon pros monon*»). Naturalmente tampoco me refiero al silencio del tonto que no tiene nada que decir y dora su estulticia con la histriónica majestad de su mudez, sino a la charlatanería socrática que evidencia y denuncia y disuelve el sacerdotal lenguaje de Eutrifón y le marea la cabeza hasta que sale huyendo perseguido por el silencio aplastante que produce la ironía de su conciudadano. Es el sabio escepticismo de Montaigne, de saber primero todo lo que se puede saber, y luego **saber** que ese saber es saber nada; donde el saber de saber todo es el lenguaje, la racionalidad (ideología), y el **saber** de saber nada es justamente el silencio, que no es escepticismo-pesimismo sino actividad crítica, como hemos dicho.

2. Fuera de los límites del lenguaje aparece también la FILOSOFIA (o actividad analítica), nuestro segundo tema: la filosofía y/o el silencio.

## 5

El silencio es la convergencia de la descripción (lenguaje) a un término: 1) que la hace **absolutamente posible** (que la hace posible **a priori**), es decir, que la disuelve; 2) que la hace **imposible**.

Esto último es el silencio místico ante el **que** completo de las cosas [«*Nicht wie die Welt ist, ist das Mystische, sondern dass sie ist*» (6.44)], y ante el sentimiento del **todo** del mundo [«*Das Gefühl der Welt als hegrenztes Ganzes ist das Mystische*» (6.45)] (10). Pero este silencio, decíamos, no es hoy el tema, sino el primero, el disoluto lenguaje. Veamos.

Sí. Consideremos el silencio en el lenguaje. El silencio es la entraña más lúcida de la decibilidad porque demuestra que no **hay** un mundo del que se habla, ni un lenguaje **del** mundo, sino un mundo **del** lenguaje, es decir, hay un lenguaje que construye fatalmente un mundo: describir es construir. El silencio es la radicalización del viejo principio racionalista

(9) Cfr. *Tractatus*, 6.121.

(10) Wittgenstein parece haber vivido a veces un impetuoso sentimiento y asombro ante el simple hecho de que exista algo. Vivencias que le impulsaban a manifestarlas en admiraciones como: «¡Qué sorprendente que siquiera exista algo!» o «¡Qué sorprendente que exista el mundo!» (Cfr. N. MALCOLM, ob.cit., pág. 90).

de que sólo se conoce lo que se construye. No estamos en un grotesco y esperpéntico idealismo: **hay** sí un mundo, un universo, pero de él no se puede hablar, es lo místico (lo nouménico), el mundo **del** silencio; mal que le pese a Carnap (y a otros) y a su suficiente ironía ante la última proposición del **Tractatus**: hay algo de lo que no se puede hablar, porque si hablamos de ello ya no es lo mismo, sino la figuración, lo figurado mejor, de nuestro lenguaje. Hablar (pensar), repito, es perder inevitablemente lo real. Henos aquí en el laberinto de Dédalo, el lenguaje, del lenguaje no se sale **al** mundo, sino al mundo **totalidad-de-hechos-en-el-espacio-lógico-(lingüístico)**, que es la definición del «mundo» en el **Tractatus** (1.1, 1.13); y esto no es más que corretear por los signos lingüísticos indefinidamente. La salida del laberinto es el silencio; este silencio del que estamos hablando, es decir, aquella disolución del lenguaje en la absoluta posibilidad de describir al mundo aprióricamente, por el que le hemos definido en primer lugar. Silencio (actividad crítica) es disolver el lenguaje hablando, o hablándole. El silencio es, así, la propia búsqueda del silencio, hablando: una virtud socrática. La salida del laberinto es la progresiva destrucción de sus pasillos por la huella de los pies perdidos que lo recorren. Un caminar así es el **Tractatus**. El sonido absurdo de sus proposiciones (6.54) es el fragor de las trompetas de Jericó.

## 6

Veamos esos pasos, laberínticos y silenciosos, hacia la disolución lingüística, es decir, como ya sabemos, hacia esa **absoluta** posibilidad lógico-descriptiva.

Al **Tractatus**, entre las proposiciones 2 y la 6, le recorre íntimamente un caminar nervioso **hacia** la forma general de la proposición (esencia del lenguaje y esencia del mundo) y/o **hacia** el sujeto metafísico. Ambos (que no son sino lo mismo considerado a nivel de lenguaje o a nivel de pensamiento, respectivamente) son el recinto definitivo del apriori, el recinto supremo de la generalidad, donde se subsume todo hecho lingüístico o mundano en la inefable vacuidad de una variable lógica. Esta es la esencia de todo dato, porque por su aplicación apriórica se genera cualquiera de los que forman las totalidades de ellos que son el mundo y el lenguaje.

El camino lógico hacia ello lleva siempre este vector direccional: elemento → signo → símbolo, o, constante → función → variable. Seguir este vector es el mejor modo de penetrar estructuralmente en el aparente barullo del discurrir del libro entre las proposiciones citadas. A continuación, vamo sa verlo de dos modos, únicamente en el aspecto preciso que suscita hoy nuestro interés.

a) En el camino hacia la forma general de la proposición va sucumbiendo progresivamente la referibilidad al mundo de los elementos que integran toda proposición: los objetos y las constantes. Efectivamente,

los nombres hay que describirlos (3.33), aclararlos (4.026) para que se sepa su significado o referencia (Bedeutung). Es más, por paradójico que parezca de principio si se tiene en cuenta la Bedeutung fregeana (que es el mismo sentido en que generalmente emplea esa palabra el **Tractatus**), los nombres poseen significado (Bedeutung) **sólo en la proposición** (3.3) (!). Las constantes lógicas, por su parte, es decir, las propiedades o relaciones, los universales, no existen en el sentido de Frege y de Russell (5.4, 4.441), es decir, no representan nada; y éste es, además, el pensamiento fundamental de Wittgenstein en el **Tractatus** (4.0312).

Sin embargo, la proposición como hecho, es decir, como figura, y sólo por eso, puede representar la realidad (4.12), ser verdadera o falsa (4.06), y en general decir algo: «Der Satz sagt nur insoweit etwas aus, als er ein Bild ist» (4.03). Es curioso que lo que la proposición no puede hacer a nivel de sus componentes, lo haga considerada como un todo, como la reunión de ellos. Es curioso porque es a ese nivel de totalidad donde aparece la incidencia trascendental de la subjetividad. Efectivamente, esa decibilidad de la proposición como figura, no se justifica en sí misma en absoluto, ni a nivel de lo figurado, ni a nivel de lo figurante: habría que colocarse fuera del mundo o fuera de la realidad (respectivamente) para dar cuenta de aquello que hace expresable al lenguaje (4.12). (Será el nivel apriórico de la subjetividad o del silencio). De tal modo es así, que no sólo hay cosas que no se pueden decir en absoluto ni mostrar, ni cosas que, aunque indecibles, se pueden mostrar, sino que **aún lo que se dice, se dice mostrándolo** (el silencio hablando): «Der Satz zeigt sinen Sinn» (4.022), «der Satz zeigt was er sagt» (4.461) (!). Aquello que no se dice, el silencio, es, pues, aquello que justifica la decibilidad.

Y efectivamente, es así como claramente suceden las cosas en el **Tractatus**: La forma general de la proposición dará cuenta de todo lo necesario, a nivel de forma de figuración (lo común entre la realidad y el lenguaje para que éste pueda figurar a aquélla), es decir, a cualquier nivel esencial, para hablar con sentido. ¡Esto lo hará la forma general de la proposición, que es una variable! (4.53). ¡Y que siendo una variable, es la esencia de toda proposición, del lenguaje y del mundo! (5.4711) (11).

Si una estructura lógica variable como ésta de la forma general de la proposición  $[\bar{p}, \bar{x}, N(\bar{x})]$ , puede ser todo eso que decimos, y la justificación del lenguaje, tan sumamente apriórica, es porque esa forma no es sino la expresión lingüística más precisa de la subjetividad metafísica: de ese yo que es el mundo (5.63) y que es intercambiable con él (5.64). Por eso el lenguaje habla y figura el mundo, porque el mundo es mi mundo (5.641) y las fronteras de mi lenguaje significan las fronteras de mi mundo (5.6). No es esto subjetivismo absurdo, sino intersubjetivismo, nuestro cacareado objetivismo, todo «objetivismo» de cualquier ideología, pues el **Tractatus** habla de un **sujeto metafísico** que no es un dato del mundo (5.632); un poco antes ya se había encargado, en

---

(11) Y la esencia de todo ser, e incluso de Dios. Cfr. **Tractatus**, 4.5, y «Tagebücher», en **Schriften** 1, págs. 129 y 171.

esta progresiva búsqueda del vacío lingüístico, de demostrar, a este nivel, el absurdo que representa el sujeto empírico, el alma (5.54 a 5.55). Es «p» quien dice p, y no un sujeto A que es irrelevante a la hora de hablar. Lo relevante es el apriorismo lingüístico (= apriorismo subjetivo), es decir, «p».

b) Veámoslo ahora en sentido inverso. Ya tenemos la forma general de la proposición. La descripción lingüística consiste simplemente en dar valores a esa variable, es decir, en aplicar la operación N ( $\bar{\xi}$ ) contenida en ella (12). En eso consiste también la ontología, en Quine, p. ej., con lo que, según lo que veremos a continuación, en el **Tractatus**, si se pretende buscar un análisis ontológico de la realidad, como hacen muchos, con lo que uno se topa es con una **ontología a priori** (!). Creo que eso es una secuela automática de cualquier planteamiento lógico de una ontología, es decir, según el espíritu de esta comunicación que os hago, de **cualquier planteamiento** de una ontología: toda planificación del mundo es racional, ideológica, y, fundamentalmente (y ya es suficiente), lógica. La filosofía consiste en lógica y metafísica, siendo la lógica la base, decíamos antes citando a Wittgenstein.

Veamos cómo se hace esa descripción del mundo desde la suprema variable lógico-lingüística. El **Tractatus** lo resume en la proposición 5.501, y lo explana en las 5.51, 5.52 y 5.53, respectivamente. Sí, porque hay tres modos de dar valores a una variable, o de aplicar la operación de arriba: 1.º, por enumeración directa, es decir, tomando objetos o hechos del mundo, uno a uno, e ir colocándolos en los lugares lógicos del campo de variabilidad. Pero resulta que los objetos y constantes lógicas, por lo que vimos antes, no son aptos para acoger **a posteriori** a tales «datos» del mundo. El vector de incidencia va en sentido inverso, desde el lenguaje al mundo, y, en este sentido, es mejor, más útil y práctico, hacerlo a otros niveles: mejor el 2.º, y mejor que el 2.º, y definitivo, el 3.º. Este primer modo sería la praxis demiúrgica de un creador u organizador místico (mítico) del mundo, de un «amo» del mundo (13), con un tiempo eterno y bienaventurado para recrearse expandiendo en el vacío sus «logoi» hipostasiantes y viendo el surgir misterioso de las cosas ante la llamada de su nombre; 2.º, que para el logos humano es más fácil hacerlo a través de una función, cuyos valores sean las proposiciones a describir. Es decir, para el hombre es más fácil categorizar lo real con universales, cada uno de los cuales subsuma presumiblemente un campo de singulares y evite el paseo daimónico entre ellos para nombrarlos. Para el hombre es más fácil etiquetar lo real; 3.º, pero **inevitablemente** más fácil le resulta todavía (porque en eso consiste la propia estructura mental, «racional», del hombre que **es** el mundo) describir el mundo desde una ley formal a partir de la cual se genere aprióricamente la conformación de las cosas y de los hechos tanto en el mundo como en el lenguaje. Esa ley formal es la esencia del mundo y del lenguaje descu-

(12) Cfr. **Tractatus**, 3.31 y 3.32, en especial 3.316 y ss., para el planteamiento general de la determinación de valores de una variable.

(13) Recordar **Cratilo** y **Timeo**, de Platón.

bierta, según vimos, por una progresiva desnudez del lenguaje que realiza el análisis lógico ahuyentando sus garabatos. Esta es la tarea definitoria, e inevitable, decíamos, del sujeto solipsista, o de la objetividad realista, que ambas cosas dan lo mismo (14).

Tanto en un sentido como en otro, este análisis del lenguaje que realiza el **Tractatus**, esa disolución del lenguaje que pormenorizada y radicalmente intenta, es decir, esa búsqueda del silencio, según lo entendemos nosotros, aparece como **una búsqueda del apriori**. Al final el lenguaje, el mundo y el sujeto (que todo **esencialmente** es lo mismo), aparecen a la luz de una lógica cuyas fronteras son también las suyas, las de cada uno de ellos (15). Esa lógica lingüística, mundana y subjetiva (que da lo mismo, decimos) determina toda organización de un campo racional, como el lenguaje o el mundo, **a priori**, y hace de ellos **mi** lenguaje o **mi** mundo, es decir, el de **cualquiera**, como ya sabemos. Esa lógica es trascendental (6.13), ¡naturalmente! (16). Y sin embargo no necesita de ninguna experiencia, sino de la experiencia mística, que precisamente no es experiencia (5.552) (17). Lo único que necesita para hablar del mundo a través de un lenguaje que ella posibilita, es la presuposición de que los nombres tienen significado (referencia) y las proposiciones sentido (que tienen **un** significado, **un** sentido, el que sea): **«Und dies ist ihre Verbindung mit der Welt»** (6.124) (!).

Ese trascendentalismo lógico, o ese solipsismo metafísico, es la denuncia de la violencia, del poder del lenguaje, de la falta de ingenuidad de las palabras. «El signo no es ya un ser simple y benévolo», dice Foucault (18). Esa es la crítica más radical (general) de **cualquier** racionalidad ideológica. Esa es la disolución del lenguaje en su **absoluta** posibilidad descriptiva: el lenguaje **puede** describir lo que quiera, o, lo que es lo mismo, **puede** construir el mundo que quiera, al pretender describir el que hay. Es más, **inevitablemente** lo describe construyéndolo.

Todo esto lo muestra el hueco silencioso que va dejando el lenguaje al hablar de otra cosa. El lenguaje se autocensura hablando. Es su propia praxis quien lo disuelve. Y si el lenguaje no es sino su propia praxis: «hablar **de**», entonces su proceso fáctico es autofágico. Hablar es buscar el silencio.

## 7

Hasta ahora hemos intentado ver lo siguiente: lo denuncia del **Tractatus** consiste en mostrar cómo el lenguaje adquiere sentido por la

(14) Tarea, inevitable también, de la imaginación humana para Hume, o de la razón humana para Kant.

(15) Comparar 5.61 con 5.6 y 5.632.

(16) Hasta qué punto llega el apriorismo de la determinación lógica, confróntese en 5.557 con 5.5561.

(17) El que completivo de la «experiencia» del mundo de la que habla 5.552, es lo místico (6.44).

(18) Ponencia de M. Foucault, en julio de 1964, en el VII Coloquio Filosófico Internacional de Royaumont. Traducida al español como: M. FOUCAULT, **Nietzsche, Freud, Marx**, Barcelona, Anagrama, 1970, pág. 38. En *id.*, págs. 35-36, dice también Foucault: «No hay nada absolutamente primario para interpretar, porque, en el fondo, ya todo es interpretación; cada signo es, en sí mismo, no la cosa que se ofrece a la interpretación, sino la interpretación de otros signos». Las palabras «no indican un significado, imponen una interpretación» (pág. 37).

lógica y cómo el mundo adquiere sentido por el lenguaje (lógica) que lo construye. La teoría de la «figura» que está a la base de ello, es contraria a la teoría del «reflejo», pero además es una denuncia de la posibilidad de que el «reflejo» no sea sino una «figura». Lo que el lenguaje (el pensamiento) refleja no es seguramente **el** mundo trascendente, sino más bien las estructuras subjetivas (intersubjetivas), o lo que es lo mismo, **un** mundo mío (nuestro). El **Tractatus** muestra además que todo esto sucede así inevitablemente, es decir, a nivel de cualquier lenguaje.

Veamos ahora qué representa **concretamente**, en **un** mundo y **un** lenguaje determinado, esa lógica agazapada tras los signos, de la cual, sin embargo, reciben ellos todo su sentido, es decir, su condición de tales.

«El mayor hechicero (escribe memorablemente Novalis) sería el que se hechizara hasta el punto de tomar sus propias fantasmagorías por apariciones autónomas. ¿No sería ése nuestro caso?» Yo conjeturo que así es. Nosotros (la indivisa divinidad que opera en nosotros) hemos soñado el mundo. Lo hemos soñado resistente, misterioso, visible, ubicuo en el espacio y firme en el tiempo, pero hemos consentido en su arquitectura tenues y eternos intersticios de sinrazón para saber que es falso.» Son palabras de Borges (19). Al poner fronteras el **Tractatus** al mundo y al lenguaje desde la generalidad lógica, muestra cómo cualquier mundo o lenguaje son parciales puesto que dicen sólo los intereses (la lógica) de quienes los usan o construyen. El mundo de cualquier casta ideológica es la «propia fantasmagoría» de un mal hechicero: el único bueno sería un místico **Spiritus creator**, o un demiurgo platónico. El **Tractatus** significa la negación de objetividad para cualquier paradigma lingüístico/ideológico, y no significa, como muchos creen, un dogmatismo positivista respecto a la afirmación de objetividad sólo para la ciencia. Ni mucho menos (20). La objetividad de los datos no es más que construcción aprórica de ellos. La objetividad del conocimiento no es más que intersubjetividad. Y la subjetividad no es sino la circularidad entrópica de cualquier paradigma, grupo, casta o compincheo ideológico, expresada, además, inevitablemente, en un lenguaje dogmático. Toda casta, como la casta doria del «calóscagazós», reproduce eternamente sus tipos, sus héroes, sus ideales. Frente a todo ello, el silencio como crítica permanente de cualquier lenguaje pindárico, no de su maravillosa estética, sino de sus pretensiones de objetividad. El silencio como salida o intento de salida (disolución) de un lenguaje circular cualquiera. El silencio es el disolvente de las ideologías, puesto que toda ideología es **un** lenguaje (**un** mundo). Pero no por pesimismo. Por ese pesimismo que János Nyiri quiere ver en Wittgenstein y Schopenhauer como enemigos declarados de cualquier ideología como ideología, dado que «a fin de cuentas, cual-

(19) J. L. BORGES, «Avatares de la tortuga», en **Obras completas**, Buenos Aires, Emecé editores, 1974, pág. 258.

(20) Históricamente, veo esta obra de Wittgenstein como el fin del positivismo y como una exigencia de alejarnos de los hechos del mundo y volvernos al sentido de la realidad del cual él, como parece, no consiguió hablar, y del cual, sin embargo, no pudo callar, ya que toda su vida se esforzó por servirle» [E. WASMUTH, «Das Schwelgen Ludwig Wittgensteins», en *Wort u. Wahrheit*, 1952 (7), págs. 815 a 822, págs. 822].

quier esfuerzo humano se revela siempre inútil» (21) según ellos. No, no es así. No es escepticismo, pesimismo lo que rebosa el **Tractatus** cuando habla de que la solución de los problemas de la vida (y por tanto cualquier ideología) no se puede comunicar (6.521). No es nada trágico, es algo, ni más ni menos, lógico: esos temas no pertenecen al mundo construable, dominable, malversable por el hombre, es decir, al campo del que se puede hablar, sino al mundo de la «sinrazón», al mundo no trascendentalizado por ninguna racionalidad. Querer hacer «razón» (grupo, casta, compincheo, ideología) de eso, es, naturalmente, lo contrario de la bendita «sinrazón»: la «sinvergüenza». Así, digo, que el **Tractatus** no me parece que resume pesimismo, sino, por el contrario, si es enemigo esencial (= lógico) de cualquier ideología **como tal** es por voluntad fáustica de libertad (de silencio): voluntad de no meterse, o de salirse, mejor, de todo juego lógico-lingüístico: voluntad de independencia, de no vivir enajenado o, al menos, más enajenado que lo esencialmente inevitable dadas nuestras características mentales (22).

Así que el silencio que hemos descrito aquí, supone concretamente el desenmascaramiento ideológico de todo lenguaje de casta como **lenguaje de universales**, es decir, como lenguaje de categorías aprióricas pretendidamente realistas. Si no existen constantes lógicas, no existen tampoco objetos de referencia para el sentido de estos lenguajes que no son figura (o reflejo), que no hablan, sino de universales ideológicos, al pretender hablar de las cosas. No hacen sino normativizar la acción y el mundo, y no son sino justificaciones o descripciones de lo real, queridas **sub specie aeterni**, pero hechas en un lenguaje, no en el silencio que no tiene poder. El **Tractatus** es la obra de un gran nominalista.

Pero las castas se revuelven en contra con su pretensión de cientifismo. Todas hacen análisis científicos, objetivos de la realidad, porque

---

(21) «Es ist ein Grundgedanke Wittgensteins, dass sich die Lösung der Lebensprobleme nicht mittellen lässt; dass **Ideologien** nicht wahr sein können. Hier ist die Wurzel der tiefen Verwandtschaft von Wittgenstein und Schopenhauer. Beide waren Gegner jeglicher Ideologie als Ideologie —wobei es kein Widerspruch ist, dass natürlich jeder von ihnen eine ausgeprägte Ideologie hatte. In ihrer Auffassung sind Ideologien—wozu sie auch immer anspornen mögen—überhaupt schädlich, **antihumanistisch**, da die menschlichen Bestrebungen sich letzten Endes sowieso als vergeblich erweisen» (J. K. NYIRI, «Das Unglückliche Leben des Ludwig Wittgenstein», en *Zeitsch. phil. Forsch.*, 1972 (26), págs. 585 a 608, pág. 585).

(22) ¿Salió Wittgenstein de esos juegos? Aquí es algo irrelevante, para mí. Quizá, más bien, fuera esa perpetua consciencia de los límites (por fuera y por dentro) del lenguaje, el constitutivo más propio de su locura (y de su genio). Una locura parecida a la que de Nietzsche pinta Foucault (ob. cit., pág. 35): «Lo que se plantea como problemático en el punto de ruptura de la interpretación, en esta convergencia de la interpretación hacia un término que la hace imposible, podría muy bien ser algo parecido a la experiencia de la locura... Esta experiencia de la locura sería la sanción para un movimiento de interpretación que se aproxima al infinito de su centro, pero que se derrumba, calcinado». En esa «región intermedia entre la locura y el puro lenguaje» (ibid., pág. 42) se coloca Wittgenstein y su silencio y el silencio. [Silencio y locura. (!). Búsqueda del silencio y búsqueda de la locura. (!). Filosofía.] La locura del hombre que quisiera morir «in einem geistreichen Augenblick», como escribió a su amigo Engelmann el 19-VIII-25 (P. ENGELMANN, *Ludwig Wittgenstein. Briefe und Begegnungen*. Wien./München, R. Oldenburg, 1970, pág. 39). Su genio y su locura.

Sea lo que sea, Wittgenstein parece que vivió siempre rozando la locura. [Cfr. N. MALCOLM, ob. cit., pág. 9]. Russell escribe de él en el número de *Mind* que conmemoró su muerte: «Quite at first I was in doubt as to whether he was a man of genius or a crank, but I very soon decided in favour of the former alternative. Some of his early views made the decision difficult. He maintained, for example, at one time that a existential propositions are meaningless. This was in a lecture room, and I invited him to consider the proposition: «There is no hippopotamus in this room at present». When he refused to believe this, I looked under all the desks without finding one; but he remained unconvinced» (B. RUSSELL, «Ludwig Wittgenstein», en *Mind* LX, número 239, julio 1951, pág. 297).

poseen un método y un instrumental de análisis, objetivos y científicos también ellos (!). Ciencia para decir, manejar, construir, transformar, las cosas. El fetichismo moderno por la ciencia, y la adoración por su realismo. Dos cosas con respecto a esto: 1.º, si un paradigma ideológico determinado puede ser considerado científico en el sentido que sea, pero siempre con un lenguaje decible, la filosofía (el **Tractatus**) le muestra cuáles son las fronteras de su «bestreitbares Gebiet» (4.113), que son muy claras: la lógica de **su** mundo; sólo entre los límites del mundo que su lenguaje ha construido, tiene validez su «ciencia»; 2.º, y esto es así porque también el lenguaje científico adquiere sentido por la lógica: la descripción (nunca explicación) del mundo que realiza una cosmovisión científica determinada, viene apoyada y posibilitada siempre por una serie de aprioris lingüísticos, que son las «leyes naturales» que admite; esas leyes naturales son más bien formas de leyes, es decir, posibilidades **a priori** de una forma lógica para el lenguaje determinado de tal ciencia: «Einsichten a priori über die mögliche Formgebung der Sätze der Wissenschaft» (6.34).

Realmente es difícil quitarse de la cabeza el que hablar o pensar es coaccionar siempre e inevitablemente a las cosas. ¿Por qué hablamos, y tanto, entonces?, ¿porque no hay cosas ni hombre fuera del lenguaje? Entonces el pecado de hablar es ciertamente nuestro pecado original... Hablamos\* por un sinfín de justificaciones. Además de que es muy lícito hablar para después poder guardar silencio (sin lenguaje el silencio no existiría), o lo que es parecido, hablar para mostrar el silencio disolviendo el lenguaje, además, como dice Spinoza (23), «la experiencia enseña sobradamente que los hombres no tienen sobre ninguna cosa menos poder que sobre su lengua». ¿Por qué? Hablar parece responder en el hombre a un desesperado afán de enajenación, a un huida hacia la individualidad metafísica formal (la constructora) donde se pierda el yo empírico y concreto: en las castas se pierde el yo entre la materia o entre el espíritu o donde sea, pero se pierde (ellos dicen «se gana», pero el yo es lo único con lo que cuento, no lo puedo ganar, en tal caso perder). Se habla (es lo mismo que antes) por un desesperado afán de cotidianidad y familiaridad: hay que definir y limitar el mundo y hacer de él un paisaje amable, para huir del miedo mágico a lo desconocido, para huir de la angustia del yo (individuo) asumido. Hablar ha sido siempre una añoranza religiosa, la del dios siempre ausente (o perdido); «ubi charitas et amor Deus ibi est», donde hay caridad, comunión, comunidad, racionalidad común, allí está Dios (!). Hablar es la devoción a Apolo, por el consuelo que produce su pitonisa al evitar con sus oráculos el dolor de la decisión incierta. Hablar es un afán por salir de la trampa, de la locura esquizoide que se vive en esa zona de nadie entre el sujeto y el mundo: hablar es querer dar ese «salto vertiginoso» (dice Ferrater Mora de Wittgenstein) al vacío del mundo **que es**, a lo místico, es decir, a lo real. Hablar, decíamos antes, es la inevitable culpa original, «hybris prometeica, de querer ser dioses, de agotar el «on» en el «logos» o de

---

(23) Eth., III, prop. 2, esc.

hipostasiar el «logos». Es el inevitable destino de ser hombres, de humanizarse, de convertirse en humanos (= pecadores), como Adán, precisamente por haber querido ser dioses.

Y hablar, naturalmente, es un deseo muy humano, ya muy «humano», de manejar las cosas. Efectivamente, hablar es útil, a causa también de la imposibilidad del absoluto silencio. No parecen factibles estas palabras de Engelman con respecto al **Tractatus**: «El lenguaje de Wittgenstein es el lenguaje de la creencia muda. De esta actitud, en hombres aptos para ella, surgirán nuevas formas de sociedades. Estas no necesitarán comunicación alguna a través de las palabras, sino que serán vividas y, por ello, mostradas por esos hombres. En el futuro los ideales no se formarán a través de intentos falsificadores de describirlos, sino solamente a través de modelos de un modo de vivir adecuado! (24). Engelman era un arquitecto y un poeta! El hablar es **útil**, porque las cosas no suceden así como nos dice este hombre. Inclusive es **más útil** y efectiva una casta lingüística que otra en un momento histórico determinado. Y es que lo útil es relevante siempre y cuando cuando se refiera a las condiciones de un mundo «ordenado». Ahora bien, **útil** es la espada y también la cruz, y lo han sido siempre, ellas y sus lenguajes, en mundos por ellas ordenados...

La filosofía, después de todo esto, ¿qué es? Ciertamente es actividad (**Tätigkeit**) y no posee un lenguaje propio (4.112). La filosofía es, pues, **como tal**, silencio. Y silencio (como el visto) en cuanto actividad analítica y crítica del lenguaje: éste es el sentido más profundo de la filosofía como «crítica lingüística» [«Alle Philosophie ist "Sprachkritik"» (4.0031)]. La filosofía es una ironía socrática. Una mayéutica del silencio. Perc fundamentalmente ironía (crítica).

La filosofía tiene un papel fundamentalmente limitante y crítico de la racionalidad. Es una huida de cualquier mundo constructo; una huida del mundo, pues. Este es el sentido más profundo de la filosofía como actividad limitadora por fuera y por dentro de lo decible (pensable) y de lo indecible (impensable), respectivamente (4.114 y 4.115). Vista así, la filosofía cierra pero no es cerrada. Tal como piensa Blondel, la filosofía sería un pensamiento que se da cuenta de que no se puede encerrar, o que no puede «cerrar», sin más, en las fronteras del mundo definido, sino que localiza y palpa en nosotros y fuera de nosotros una realidad cuya fuente no es la conciencia filosófica. La filosofía abre vacíos, huecos ante sí, silencios o silencio.

Por ello la filosofía es disolvente. Disuelve lo de dentro en lo de fuera, al mostrar la limitación de lo primero. Este es el sentido más profundo de la filosofía como analítica del poder del lenguaje, o como analítica del poder (que siempre aparece en un lenguaje). Denuncia y

(24) P. ENGELMAN, ob. cit., pág. 113.

disuelve el poder lingüístico, o lo que es lo mismo, denuncia y disuelve esencialmente (lógicamente) cualquier poder.

La filosofía es silencio y, como él, búsqueda del silencio o disolución del lenguaje, **hablando el mismo lenguaje que se disuelve** (cfr. 6.53). Es, por tanto, como el **Tractatus**, autofagia lingüística.



Tercera parte:

**Epistemología y  
Teoría de la Ciencia**



# PLANTEAMIENTO INTENSIONAL DE LA TEORIA DE LA CIENCIA

Por **JORGE PEREZ BALLESTAR**

Universidad Complutense de Madrid  
Departamento de Lógica

En otra publicación tuve la oportunidad de proponer un **Planteamiento intensional de la Lógica de términos**, en cuya introducción sugería que, además de las ventajas intrínsecas para la Lógica formal, la intensionalización y modalización de ésta podían proporcionar un esclarecimiento de las principales cuestiones planteadas a la Epistemología (tomada estrictamente como Teoría de la Ciencia, en oposición a la Gnoseología o Teoría del Conocimiento en general).

El presente ensayo no sólo es la prometida continuación del antes citado, sino que ambos se complementan mutuamente dentro de su carácter programático. El planteamiento intensional aumenta la potencia de la Lógica, por cuanto le permite incorporar leyes y reglas no abarcadas por los cálculos actuales, a pesar de ser histórica e intuitivamente conocidas. Pero esta tesis del ensayo anterior tiene otra dimensión, que viene a ser destacada y aprovechada en el presente.

Puede sostenerse, en efecto, que el formalismo y el extensionalismo dan lugar a una Lógica de las estructuras superficiales, mientras el enfoque intensional proporciona más bien una Lógica de las estructuras profundas. Esta caracterización, paralela a la establecida por N. Chomsky en Lingüística, no responde sólo al hecho de que el algoritmo (notación o simbolismo) requerido por la Lógica intensional, al ser de índole abstracta y modal, parezca todavía más alejado de la contextura del lenguaje informativo usual que los algoritmos concretos y cuantificacionales inaugurados por Frege. Por el contrario, a medida que las próximas páginas vayan destacando los caracteres del conocimiento científico frente al vulgar, resultará cada vez más razonable considerar los cálculos convencionales, o sea los formalistas y extensionales, como una Lógica cuasi-descriptiva y al enfoque intensional y modal como generador de una Lógica estrictamente teórica y reduplicativamente científica.

No obstante, la intención de estas páginas va bastante más allá. Ausin sin menoscabar la labor de la corriente iniciada por Cantor, Frege y Russell con vistas a la fundamentación de las Matemáticas, se trata de destacar que los cálculos formalistas y extensionales configuran una Lógica más afin al conocimiento ordinario que al científico. Nuestra tesis es que, en cambio, la intensionalización y la modalización pueden pro-

porcionar una Lógica de la Ciencia propiamente dicha. El sentido y el alcance de este aserto se hacen manifiestos a la luz de las cuestiones más debatidas últimamente por los filósofos de la ciencia.

Se ha llegado a comprobar que el desarrollo histórico de la ciencia está en discrepancia con los cánones del llamado justificacionismo e, incluso, del moderado falsificacionismo de K. R. Popper, con los que se había pretendido dar respetabilidad empirista al uso del método hipotético-deductivo. Efectivamente, los científicos no sólo han admitido teorías carentes de corroboración empírica satisfactoria, sino que se han permitido mantener ciertas teorías a pesar de haber sido falsificadas por la experiencia. Según Popper una sola proposición básica (un contraejemplo o anomalía) que resultase contradictoria con una proposición explicativa, bastaría para falsificar a ésta y, por tanto, para acarrear su abandono. Ha sido precisamente la inoperancia de esta metodología, basada en el cuadrado clásico de la oposición entre proposiciones categóricas asertóricas, lo que ha desencadenado los recientes intentos de «reconstrucción racional» de la historia de la ciencia.

Para disculpar esa escandalosa inmunidad de las teorías ante la experiencia, W. V. Quine alegó que se hallaban a una considerable «distancia inferencial» respecto a los datos empíricos, de modo que la mayoría de los conflictos con éstos podía ser superada reajustando los eslabones sintácticos intermedios. T. S. Kuhn ha optado por una propuesta de índole pragmática, al sostener que la persistencia abusiva de teorías, más que ser un hecho lógico o metodológico, se debe a la adhesión interesada que les prestan los grupos de científicos. Tras considerar esto como un impertinente recurso a la Psicología y la Sociología de la Ciencia, I. Lakatos ha lanzado su «metodología de los programas de investigación», según la cual lo decisivo es la competencia entre teorías alternativas, que prevalecen unas sobre otras conforme alcanzan mayor potencia explicativa, o sea si llegan a predecir más abundantes y más diversos hechos.

Pues bien, ninguna de estas tres líneas de consideración, sintáctica, pragmática y semántica extensional, respectivamente, da cuenta de la fortaleza intrínseca de las proposiciones explicativas frente a las básicas. La estructura constitutiva del conocimiento científico puede, en cambio, resultar accesible a consideraciones verdaderamente no extrínsecas de los siguientes tipos. En primer lugar, desde una Gnoseología trascendental es posible colegir que el conocimiento científico no versa tanto sobre los objetos de la experiencia como sobre condiciones, al menos relativamente apriorísticas, de posibilidad de la experiencia. En segundo lugar, sólo una Lógica intensional es capaz de mostrar que las relaciones entre los distintos niveles epistemológicos de proposición no se dan tanto en el orden de la generalidad como en el de los nexos de contenido entre términos observables y términos teoréticos. Pero, sobre todo, puede mostrar que la superioridad del estatuto de las proposiciones explicativas procede de la precisión intensional y de la solidez modal, alcanzables al establecer y vincular entre sí los términos teoréticos integrantes de estas proposiciones, en especial de las de índole suprema o teorías.

Por su puesto, los desarrollos que se exponen a continuación tienen como hilo conductor el que enlaza entre sí nuestras nociones de fundamento de objetos, esquema de objetivación, término abstracto, operación intensional y término teórico.

## 1. EL CONCEPTO DE CIENCIA

En nuestro tiempo la palabra ciencia está en boca de casi todos, pero lamentablemente no puede decirse que todas las mentes alberguen una idea clara, distinta y adecuada de la ciencia.

Cuando los medios de difusión se ocupan de la ciencia o de los científicos, lo hacen de una manera sintomática. La mayor parte de las veces es para notificar un llamado descubrimiento científico. Casi nunca anuncian la formulación o la discusión de teorías científicas. Frente a esto, hay que señalar que tiene mucha más importancia e interés una teoría que un descubrimiento. Mientras no se comprenda esto no se puede tener un concepto satisfactorio de la ciencia.

El descubrimiento de hechos o fenómenos insospechados se sitúa en una dimensión cuantitativa y horizontal del conocimiento humano. Por el contrario, la elaboración de teorías pertenece a la dimensión cualitativa y vertical del mismo. En efecto, la ciencia no es posible si no hay diversos niveles o grados incluso en el conocimiento del más trivial de los objetos.

Originariamente, es decir, en fases más rudimentarias de la cultura, no totalmente desaparecidas, el valor del conocimiento dependía de consideraciones extrínsecas al mismo. Me refiero al apoyo pragmático en el estatuto jerárquico de los sujetos que lo proponían dentro de la sociedad. El uso y el abuso del poder conllevaba la imposición de criterios cognitivos. También el estar en comunicación con esferas sobrehumanas confería un *intransferible don de sabiduría aun en cuestiones profanas*. Hasta los refranes constituyen una forma de saber que ha gozado de vigencia colectiva por razones extrínsecas.

Platón y Aristóteles fueron quienes pusieron en circulación el ideal de la ciencia, es decir de la «epistème», como saber absoluto por encima de las opiniones particulares. Ya a su juicio la superioridad de la ciencia estaba fundada en garantías intrínsecas, o sea radicadas en su propio contenido y estructura cognitivos.

La distinción entre lo verdadero y lo falso puede ser suficiente como base de la lógica elemental. Sin embargo, este claroscuro cognitivo es insuficiente para la Teoría de la Ciencia, que requiere la apreciación de ulteriores matices. En efecto, el objeto conocido posee diversos aspectos y dimensiones en vez de ser un bloque inanalizable. Por otra parte, el conocimiento del objeto es susceptible de versiones y planteamientos diversos, más allá del todo o nada.

Ello está ya claro en la primera concepción suficientemente desarrollada de la ciencia, que se contiene en los **Segundos Analíticos** de Aristóteles. Allí se señala que el conocimiento científico es un conocimiento

de esencias y de causas y es un conocimiento universal y necesario. La esencia y la causa son lo constitutivo del objeto, en el orden intrínseco y el extrínseco, respectivamente. Por otra parte, la universalidad y la necesidad del conocimiento son características estructurales del mismo, la primera principalmente proposicional y, la segunda, principalmente inferencial.

El conocimiento de los accidentes de un objeto puede ser verdadero, pero el conocimiento de su esencia es más importante, porque la esencia es el soporte metafísico de los accidentes. El conocimiento de un objeto puede ser verdadero, pero el conocimiento de sus causas es más importante, porque sin ellas no hubiera habido tal objeto. Una proposición particular puede ser verdadera, pero si es posible cuantificar universalmente su sujeto, ello eliminará un margen de incertidumbre. Una proposición puede ser verdadera de hecho, pero si su verdad se sigue necesariamente de la estructura de esa proposición o de las premisas de una inferencia, tendrá ulteriores garantías.

Con estas observaciones puede comprenderse fácilmente el modo cómo Aristóteles delimitó la posibilidad de un conocimiento más noble y perfecto que el ordinario. He aquí una conquista irrenunciable de la mente humana, que debe ser mantenida por encima de todas las superficialidades y los malentendidos acerca de la ciencia. Aunque se nos ocurra discrepar de la filosofía general de Aristóteles, deberemos seguir manteniendo las líneas maestras de su teoría de la ciencia.

Tal vez no nos seduzca la idea de esencia ni la de causa, pero sería muy extraño que no considerásemos ciertos contenidos como más importantes que otros dentro del conocimiento de cada objeto. A ellos conviene el nombre de fundamentos del objeto, cualquiera que sea el modo como se los escoja y se los entienda. Pues bien, si el conocimiento ordinario es un conocimiento de objetos, tendrá todavía más interés el conocimiento de los fundamentos de los objetos. Así la ciencia, como conocimiento superior en el orden de los contenidos, habrá de consistir en un conocimiento de los fundamentos del objeto respectivo.

Quizá tampoco nos atraigan demasiado las ideas de universalidad y necesidad, pero habremos de reconocer que los aristotélicos las manejaban a fin de establecer en qué se funda el conocimiento. El que Pedro sea racional les parecía más fundado si todos los hombres son racionales que si sólo lo fueran algunos. También les parecía más fundado afirmar un predicado de manera inevitable, como en este caso ocurre por pertenecer a la definición del sujeto. Siempre habrá que preferir el conocimiento fundado al infundado. La superioridad de la ciencia en el orden estructural consistirá en que es un conocimiento fundado, del modo que sea, pero fundado.

En general, pues, sostenemos que, al entender la ciencia como conocimiento fundado de los fundamentos de un objeto, hacemos plena justicia al espíritu de la concepción aristotélica de la ciencia, sin que ello equivalga a suscribir todas las tesis del aristotelismo. Ahora bien, todo esto equivale a que un conocimiento fundado que no se refiera a los fundamentos de su objeto no llega a ser científico. Paralelamente, tam-

poco es científico un conocimiento infundado de los fundamentos de su objeto.

De todos modos, cuando hay conocimiento fundado pero no de fundamentos o bien conocimiento de fundamentos pero no fundado, hay algo más que conocimiento vulgar, aunque no haya ciencia. La presencia de uno de los dos requisitos del conocimiento científico con ausencia del otro, es característica de un tipo de conocimiento intermedio entre la mera opinión y la ciencia auténtica. Ese nivel intermedio es el propio de lo que se llama investigación.

También importa destacar esto, a la vista del uso que suele hacerse de estas palabras. Realmente la investigación sólo se encuentra a medio camino de la ciencia y no siempre tiene como resultado la obtención de conocimiento científico. Se trata de que la investigación es más bien una actividad, mientras la ciencia es un resultado. Ante esto no hay que dejarse seducir por la posible coincidencia de personas o de lugares, dedicados a la una o la otra.

Por consiguiente, hemos llegado a establecer al menos tres situaciones cognitivas. La que se refiere simplemente a objetos es propia del conocimiento ordinario. La que alcanza sólo fundamentos de objetos o bien objetos de manera fundada constituye la investigación. Por último, la que conoce fundadamente los fundamentos de objetos es científica.

El orden con que se acaba de enumerar esos tres tipos de conocimiento es de perfección creciente. Además, resulta que ninguno de ellos cierra el paso al siguiente, sino todo lo contrario, es decir, que lo facilita. Por ello el conocimiento ordinario no es necesariamente anticientífico, sino extracientífico. Parece más adecuado llamarlo precientífico en la mayoría de los contextos metodológicos. En cuanto a la investigación, por ser sólo ciencia en ciernes, puede recibir la calificación de conocimiento protocientífico.

Entre las propiedades del conocimiento científico conviene insistir en su carácter explícito. Los escolásticos parecían dejar reducida la ciencia a un contenido intramental. Por el contrario, a la ciencia corresponde el ancestral estatuto de conocimiento colectivamente vigente. De ahí que los tratadistas sostengan que la ciencia es un conocimiento intersubjetivo. Ello requiere que la ciencia alcance una expresión lingüística. Actualmente la mayoría de los autores llega a sostener que la ciencia es un lenguaje.

Lo que no puede dudarse es que el lenguaje ordinario, o sea el cotidiano y el literario, es insuficiente para la ciencia. Esta se ve obligada a redefinir vocablos usuales y a introducir sus propios neologismos. Ello es consecuencia de la propia naturaleza de la ciencia. Tiene que hablar de fundamentos de objetos y tiene que hacerlo fundadamente, mientras el lenguaje ordinario está hecho para hablar sólo de objetos.

Es preciso convencer al hombre de la calle y a los periodistas de que expresar el conocimiento científico mediante el lenguaje ordinario es, no sólo trivializarlo, sino incluso aniquilarlo. Un instrumento de precisión no puede estar integrado por pedazos de metal sin desbastar. La divulgación científica únicamente puede ser entendida como una ampliación

de la docencia. Se trata de elevar al público hasta el nivel de la ciencia y no de rebajar ésta hasta un nivel de cafetería.

## 2. LOS TIPOS EPISTEMOLOGICOS DE PROPOSICION

Si la Teoría de la Ciencia conlleva una concepción jerarquizada del conocimiento, ello tiene que manifestarse en una diversidad de niveles para las proposiciones.

La Teoría general del conocimiento, la Lógica formal y la Metalógica han de sentar las bases para esa ordenación vertical de las proposiciones. Pues bien, como las proposiciones se componen de términos, la diversidad de éstos dará lugar a la de las proposiciones. Ciertamente éstas se ordenan según estén integradas por términos teoréticos o por términos observables.

Las proposiciones donde predominan los términos observables han recibido el nombre de proposiciones observacionales. Por otra parte, las proposiciones dominadas por términos teoréticos suelen llamarse proposiciones explicativas. Dada la índole de los respectivos términos, se comprende que entre esos dos tipos de proposición medie una relación de consecuencia, dentro de la cual las explicativas funcionan como antecedente y, las observacionales, como consiguiente.

La distinción clásica de la cantidad de las proposiciones, inaugurada por Aristóteles y asumida por Frege, ha solido tener una dimensión epistemológica. Se trata de que la universalidad viene siendo asociada con las proposiciones expresivas del conocimiento científico, mientras el cotidiano ha tendido a ser relegado a proposiciones particulares o singulares. Las relaciones entre las universales y las particulares del mismo contenido se ajustan a las leyes de la subalternancia, según los criterios usuales.

Sin embargo, entre todos los criterios citados no se alcanza a marcar suficientemente la distancia entre proposiciones científicas y extracientíficas. En muchas ocasiones, dada una proposición, ni siquiera una persona culta es capaz de discernir si es de índole científica o no lo es.

Ante esta afirmación podrían recordarse las palabras de Galileo, según las cuales el libro de la naturaleza está escrito en caracteres matemáticos, y sugerir que el conocimiento científico se distingue del vulgar por ser susceptible de expresión matemática. Dicho de otra manera, resultaría que, si un tipo de conocimiento no es matematizable, entonces no sería de índole científica.

Mas no cabe incurrir en lo que podría llamarse el fetichismo de las ecuaciones. Es indudable que algunas ciencias de reciente creación pueden llevar a ciertos extremos su prurito matemático. Ahora bien, no puede pretenderse que todos los conceptos de cualquier campo del saber sean reducibles a magnitudes extensivas o intensivas, capaces de tomar valores numéricos diversos. En muchos casos sólo será posible pensar en el valor uno y en el valor cero, o sea en la existencia y en la vacuidad, la aplicabilidad y la inaplicabilidad.

El carácter científico o extracientífico de una proposición no parece depender de que los términos sincategoremáticos de la misma sean operadores matemáticos o bien operadores lógicos. En última instancia todos los sincategoremáticos, incluso los de las proposiciones extracientíficas, son susceptibles de una aritmetización booleana.

Por el contrario, el discernimiento del nivel epistémico de una proposición resulta eficazísimo, si se tiene en cuenta el tipo de términos categoremáticos que la integran. Para cerciorarse de esto conviene insistir en la concepción de la ciencia como conocimiento fundado de los fundamentos de un objeto.

En efecto, si el conocimiento extra o precientífico es un mero conocimiento de objetos, ello se manifestará en el hecho de que sus categoremáticos sean términos concretos (p. ej., hombre, móvil, racional, caliente). Frente a esto, como la ciencia conoce los fundamentos de objetos y estos fundamentos son esquemas de objetivación, tales fundamentos quedarán expresados por medio de términos abstractos (p. ej., hominidad, movimiento, racionalidad, calor).

No cabe duda de que, al leer una fórmula de Física, las siglas de las magnitudes se traducen a categoremáticos abstractos, como son la velocidad, el espacio, la temperatura, presión, etc. En otro orden de cuestiones, la proposición extensional de que estos hombres son racionales se contrapone a la intensional de que la racionalidad pertenece a la hominidad. Pues bien, parece claro que la expresión extensional o concreta corresponde a un conocimiento no científico, mientras la expresión intensional se sitúa a nivel científico. Se trata de que la primera establece relaciones entre objetos, mientras la segunda las establece entre esquemas de objetivación, o sea entre fundamentos de objetos.

Las proposiciones observacionales o básicas contienen términos concretos y, en cambio, la versión más adecuada para las proposiciones explicativas es la que emplea términos abstractos. He aquí un hecho lógico de cuyo significado e importancia no se suele tomar plena conciencia. Cuando una proposición emplea términos abstractos, queda perfectamente claro que establece una conexión intrínseca entre esos términos, p. ej., entre la racionalidad como tal y la hominidad como tal. En cambio, el uso de términos concretos encierra la posibilidad de que el nexo entre ellos sea indirecto y aleatorio, es decir, no fundado en el contenido de esos mismos términos, sino en las eventuales características de lo real por ellos denotado. El que haya, p. ej., mamíferos sabios es pura coincidencia extensional y, así, no puede constituir un aserto científico.

Esta consideración nos lleva a comentar otro aspecto poco atendido del estatuto epistemológico de las proposiciones, a saber, su modalidad. En efecto, la versión intensional de las proposiciones científicas, es decir, su expresión mediante términos abstractos, plantea ineludiblemente la cuestión de si el nexo que los une es necesario, contingente o imposible. La enunciación abstracta permite fácilmente desentramar los asertos pseudocientíficos. Durante siglos se había admitido como científica la proposición de que todos los cisnes son blancos, a pesar de que entre la blancura y la cisneidad no hay conexión analítica ni

sintética **a priori** ni dialéctica. Por ello no es de extrañar que en un momento determinado se descubrieran cisnes negros en Australia.

La modalidad que vincula los términos abstractos de una proposición explicativa es la necesidad, en lo cual volveremos a insistir más adelante. Por el contrario, la modalidad del enlace entre los términos concretos de una proposición básica no va más allá de la contingencia. De ahí viene que el estatuto de las proposiciones explicativas sea muchísimo más fuerte que el de las proposiciones básicas.

Sobre este punto parece necesario destacar que la lógica formal de Aristóteles no está a la altura de su propia teoría de la ciencia. En nuestros días, K. R. Popper es la víctima más importante de esa incongruencia del viejo maestro. Sólo se puede pretender que, en caso de conflicto entre proposiciones explicativas y proposiciones básicas, prevalezcan estas últimas, si en el cuadro de la oposición las proposiciones particulares se sitúan al mismo nivel, por lo menos, que las universales.

Si se insistiera más en la versión intensionalizada y modalizada de la lógica de términos, se superarían más fácilmente esos planteamientos. En efecto, la consideración de la cantidad de las proposiciones es una visión superficial e insuficiente de la infraestructura modal de las mismas. Lo que en rigor subyace a las proposiciones universales afirmativas es el nexo necesario entre sus términos. A las proposiciones universales negativas subyace un nexo imposible. Frente a esto, las proposiciones particulares sólo cuentan con un nexo contingente y, por tanto, más débil que los anteriores. Sólo una obcecación empirista puede ver más dificultades en este planteamiento que en el problema extensional de la inducción.

A la luz de estas puntualizaciones deja de ser inexplicable el hecho de que en la praxis científica haya proposiciones explicativas que resisten los embates de proposiciones básicas supuestamente verdaderas que las contradicen. Lo que sucede es que la lógica natural de los científicos es más profunda que la teoría usual de la oposición entre proposiciones tipificadas según la cantidad y la cualidad. La prevalencia de hecho de las proposiciones explicativas a lo largo de la historia de la ciencia se debe a la prioridad de derecho que les confiere su modalidad, más fuerte que la de las proposiciones básicas.

### **3. LA EXPLICACION Y LA DEMOSTRACION**

Si la ciencia es un conocimiento fundado, habrá de alcanzar su fundamentación en el orden que le es propio. Como la ciencia es un tipo privilegiado de conocimiento, su fundamentación pertenecerá al orden cognitivo. Como la eficacia cognitiva se acusa en el orden de los valores lógicos, resulta que la ciencia como conocimiento por excelencia no puede carecer de una fundamentación inferencial, única adecuada al orden cognitivo.

El que el conocimiento vulgar no sea fundado se manifiesta en el hecho de que suele constar de proposiciones atómicas, es decir, priva-

das de cualquier nexo inferencial. Los asertos aislados del conocimiento ordinario tienen una base pragmática o, todo lo más, semántica extensional. Frente a esto, las proposiciones científicas entran dentro de estructuras semánticas intensionales y sintácticas más amplias que esas mismas proposiciones. Cualquier proposición científica encaja dentro de un contexto inferencial. Si la ciencia conoce su objeto a través de los fundamentos del mismo, a eso cabe añadir y destacar ahora que, si hay un aserto científico acerca de un objeto, ese aserto aparecerá dentro de una inferencia.

Para que haya tales inferencias, es preciso que la ciencia disponga tanto de conclusiones como de premisas. En el orden científico, pues, hay proposiciones que funcionan como premisa y proposiciones que funcionan como conclusión. Las primeras pertenecen de manera estricta al cuerpo de la ciencia, mientras las segundas pueden no pertenecer a él, aunque expresen un modo de conocer científicamente convalidado.

La aclaración de estas distinciones se obtiene apelando a los tipos epistemológicos de proposición. En efecto, los postulados de las ciencias formales y las teorías de las ciencias positivas sólo se toman como premisa en la inferencia científica. Los teoremas de las ciencias formales y las leyes de las positivas aparecen en dicha inferencia unas veces como conclusión y otras veces como premisa. Finalmente, las proposiciones observacionales o, al menos, básicas sólo se toman como conclusión en la inferencia científica. Las proposiciones de este tercer tipo son las que no están integradas estrictamente en el cuerpo de la ciencia, sino que sencillamente se apoyan en él de manera inferencial.

El hecho de que las leyes científicas asuman unas veces el papel de conclusión y, otras, el de premisa es fácil de comprender. Sucede que la inferencia científica se sitúa en dos niveles distintos. La de orden superior tiene como premisas teorías o postulados y, como conclusión, leyes o teoremas. En cambio, la inferencia científica de orden inferior toma como premisas a esas leyes o teoremas y obtiene como conclusión proposiciones observacionales o básicas.

La inferencia científica de orden superior fue la más estudiada por los clásicos, que la llamaron demostración. Por el contrario, los modernos se han interesado principalmente por la inferencia científica de orden inferior, a la cual denominan explicación. De este modo tenemos que las leyes o teoremas se «demuestran» a partir de teorías o postulados y, por otra parte, las proposiciones observacionales o básicas se «explican» a partir de leyes o teoremas. Está claro que todas las proposiciones que intervienen en una demostración son científicas en sentido eminente, mientras la conclusión de cualquier explicación no lo es. Es meramente una proposición científicamente explicada.

Estas últimas frases dan pie para una puntualización importante. En efecto, el vulgo suele decir que un hecho o una cosa han sido explicados o demostrados, pero esto es un disparate epistemológico. Toda demostración y toda explicación son inferencias, es decir, entidades lógicas. Frente a esto los hechos, fenómenos y cosas son entidades reales y, por tanto, pertenecientes a un orden o ámbito distinto. Si las demos-

traciones y las explicaciones empezaran con entidades lógicas y terminaran con entidades reales, serían como círculos cuadrados.

Lo único que puede ser demostrado y explicado es una proposición, precisamente porque demostrar y explicar es inferir conclusiones, las cuales son indubitadamente proposiciones. No cabe duda de que muchas proposiciones observacionales o básicas se refieren semánticamente al orden real, pero ellas mismas son entidades lógicas. Lo que sucede es que nada puede ser demostrado ni explicado sino en cuanto es expresado en una proposición. De lo contrario no habría inferencia que lo pudiera alcanzar.

Esta es una de las innegables e irrenunciables aportaciones que deben agradecerse al Círculo de Viena. El empirismo clásico, fundado por Locke y por Hume, centraba su problemática en ideas, percepciones y sensaciones, de modo que estaba lastrado por el psicologismo. El positivismo de Augusto Comte se decantaba, todo lo más, a un realismo ingenuo. Frente a esto, la postura del Círculo de Viena recibe el acertado nombre de positivismo lógico. A juicio de sus miembros nada es susceptible de tratamiento científico, si no ingresa en el orden lógico, puesto que la ciencia es una entidad lógica.

Es admirable ver cómo O. Neurath y R. Carnap llegaron a tocar fondo en su afán de fundamentar y radicalizar el empirismo y el positivismo. Acabaron dándose cuenta de que la experiencia debe ser traducida o registrada en el orden lógico. Fueron ellos quienes hablaron por primera vez de proposiciones protocolarias, luego llamadas básicas y observacionales. Tales proposiciones sirven precisamente de puente entre el orden real y el orden lógico.

Ahora bien, el carácter inferencial de las demostraciones y de las explicaciones se ve enturbiado en su comprensión por dificultades innegables. Puede decirse que el estudio de las inferencias dentro del campo de la Lógica formal se beneficia de una serie de ventajas, con las cuales no cabe contar en el campo de la Epistemología. El planteamiento lógico-formal viene a ser el de que, dadas unas premisas que no sean mutuamente contradictorias ni incongruentes, es fácil establecer la única conclusión de ellas inferible.

En cambio, dentro de la Teoría de la Ciencia se tropieza con diferentes tipos epistémicos de proposición, cosa que la Lógica formal ignora. Lo previamente dado desde el punto de vista epistemológico son las proposiciones observacionales o básicas. Por ello, el problema fundamental consiste en hallar las proposiciones explicativas de que esas conclusiones puedan inferirse. Esta cuestión no tiene una única solución posible. Así lo atestigua incluso la historia de la ciencia, según la cual a los mismos «explicanda» se adjudican «explicantes» distintos en diversas épocas.

De ahí viene la tendencia a degradar las explicaciones y las demostraciones, pensando que, en vez de tener el rigor propio de las inferencias, consisten en meras consecuencias. Ello significaría que el paso del antecedente al consiguiente no estaría basado en dependencias lógicas estrictas sino en dependencias reales. Por eso a muchos les llega

a parecer que la pretendida aportación del lógico a la Epistemología es meramente utópica. Volveremos sobre esto.

El científico suele tomar conciencia de la necesidad de complementar los conceptos observables con los teoréticos. El establecimiento de éstos tampoco suele plantearle demasiadas dificultades. Pues bien, ello guarda una adecuada y útil analogía con la cuestión de complementar, por decirlo así, las proposiciones básicas con las explicativas. En rigor, los términos teoréticos no aparecen nunca como ovejas descarriadas, sino que tienen una intrínseca tendencia a asociarse unos con otros constituyendo proposiciones explicativas.

Se trata de que el llamado problema de la inducción ha de ser radicalmente replanteado. No consiste, como convencionalmente se dice, en pasar de la cuantificación particular de un concepto observable a su quimérica cuantificación universal. Lo que verdaderamente se hace y se requiere es pasar del manejo de términos observables al de otros teoréticos que los subsuman. Esto es reconocido por un hombre de tan limpia ejecutoria empirista como R. Carnap en su obra **Fundamentos filosóficos de la Física**. Ciertamente tal operación no se mueve en el ámbito sintáctico, pero sí en el semántico intensional, que también pertenece a la Lógica.

#### 4. EL MITO DE LA INDUCCION

Aun prescindiendo de su aparición y práctica en la llamada lógica natural, el tema de la inducción posee una antigüedad considerable. Su paternidad dentro de la historia del pensamiento y de la Lógica corresponde a Sócrates. Aristóteles llegó a consolidar su noción y a reglamentar una de sus versiones. De todos modos, puede decirse que la inducción es uno de los grandes caballos de batalla de la Edad Moderna.

Uno de los frentes principales de la ruptura con la cultura medieval fue cabalmente el metodológico. Los renacentistas hicieron gran escarnio de la esterilidad a que el conocimiento humano se había visto condenado a manos de los escolásticos. No cabe duda de que éstos abusaron del silogismo, a cuya estructura reducían cualquier proceso intelectual.

Los **Analíticos** de Aristóteles dejaban perfectamente resuelto el problema de demostrar conclusiones a partir de grandes principios, generales o especiales. Sin embargo, apenas aportaban nada sobre la cuestión de cómo hallar éstos. A los medievales no les había atormentado excesivamente el asunto, dada su concepción autoritaria del saber. Creían disponer de una fuente inagotable e indiscutible para esos principios, a saber, la Sagrada Escritura y las obras de Aristóteles.

La autonomía del entendimiento humano ya había sido reconocida, al menos dentro de ciertos ámbitos y en principio, mas fueron los humanistas quienes trataron de asumir de hecho y radicalmente tal autonomía. Por otra parte, la curiosidad humana vino a preferir desde los inicios de la Edad Moderna una temática si no inédita, al menos escasa y

secundariamente cultivada hasta entonces, es decir, el conocimiento de la naturaleza por medios experimentales y matemáticos.

Los jonios y los pitagóricos habían alumbrado quizá ese ideal en la noche de los tiempos, pero al cabo de dos mil años todavía no se disponía de la metodología adecuada para realizarlo. La deducción silogística, donde la conclusión sigue la peor parte, ciertamente no permitía elevarse de datos experimentales particulares a ecuaciones matemáticas expresivas de leyes generales. Esto requería un procedimiento inductivo irreductible a la Lógica hasta entonces conocida.

Ya hemos señalado que el problema de la inducción es planteado por el hecho de que para las ciencias positivas las proposiciones básicas se establecen de manera directa y previa, a diferencia de las explicativas que, por contener términos teóricos, sólo pueden ser establecidas indirecta y posteriormente. En esas ciencias el contenido cognitivo de las proposiciones básicas y el de las explicativas no proceden de las mismas fuentes y procesos noéticos. Frente a esto, en las ciencias formales los correspondientes tipos epistémicos de proposición poseen el mismo estatuto desde el punto de vista de la teoría general del conocimiento. Al darse, pues, de la misma manera, las proposiciones de las ciencias formales no plantean prioridades ni posterioridades de raíz cualitativa. Por ello, la deducción es suficiente para establecer demostraciones en estas últimas ciencias.

Tras lo que acabamos de decir debiera quedar claro que la cuestión con que se enfrentaron los cultivadores de la ciencia moderna no era tanto la de pasar de lo particular a lo universal, como la de pasar de lo observable a lo teórico. Su dificultad era más de índole gnoseológica que propia de la Lógica formal. Ante esto resulta impropio exigir que ésta invente un supuestamente nuevo tipo de inferencia, es decir, la inducción, además de la consabida deducción.

Por otra parte, la Lógica formal sólo considera los contenidos proposicionales que, como alguna vez se ha dicho, vienen a ser eternos e impersonales. En cambio, la Lógica formal se desinteresa de los signos proposicionales, enunciados por ciertos sujetos en unos momentos u otros de su vida. En Lógica formal el nexo que media entre las premisas y la conclusión de una inferencia es una mera dependencia del valor lógico de ésta respecto de aquélla. De ninguna manera depende la inferencia de que pensemos antes su antecedente y después su consiguiente. La estructura condicional válida de la inferencia se da de golpe y entera, sin distinción de tiempos ni de fuentes. El que un sujeto o individuo lea las distintas partes de una inferencia de arriba abajo o de abajo arriba es totalmente irrelevante. Ello constituye un hecho meramente pragmático, cuya excesiva ponderación sólo puede conducir al error psicologista. Desde el punto de vista de la Lógica formal, pues, la distinción entre deducción e inducción es un pseudoproblema. Aunque se siente primero la conclusión y, luego, las premisas, la inferencia sólo es y sólo puede ser deductiva.

Es frecuente entre los tratadistas decir que las reglas de la Lógica formal pueden legitimar la deducción, pero no la inducción. Ahora bien,

esta tesis no puede admitirse, si se refiere a la validez del condicional que enlaza antecedente y consiguiente. Está claro que su validez no depende de que se enuncien primero las premisas y después la conclusión (supuesto caso de la deducción) o se proceda por el orden inverso (supuesto caso de la inducción). Una vez enunciada la inferencia entera, su validez depende en ambos casos de los mismos criterios lógico-formales.

Esa tesis, por consiguiente, debe ser salvada entendiéndola de otra manera. Lo que no es garantizado por la Lógica formal es el valor lógico de unas premisas por el solo hecho de que de ellas se infiera una conclusión verdadera. Hay precisamente una regla lógica según la cual de una proposición falsa se infiere cualquier otra. En la llamada inducción sucede que se conoce la verdad de las proposiciones básicas, que sólo son y sólo pueden ser conclusiones, y se duda de la verdad de las proposiciones explicativas, o sea de las premisas. Es esta duda la que ciertamente no puede ser disipada por las reglas de la Lógica formal, aunque hayan sido respetadas por la inferencia científica que se examine.

Al decir que la inducción es un mito, me refiero a lo que acabo de indicar. Se trata, por un lado, de que la inducción no es sino una deducción vista del revés. Todas las inferencias científicas y precientíficas son inexorablemente deductivas. Las proposiciones básicas se explican deductivamente a partir de las leyes y las leyes se demuestran deductivamente a partir de las teorías. Por otro lado, ninguna inferencia científica o precientífica garantiza la verdad de sus premisas.

De ahí viene que las proposiciones científicas de tipo epistémico supremo, al no poder ser tomadas nunca como conclusión, deban recibir una fundamentación no inferencial. Mas, como las teorías están integradas por términos teoréticos y no observables, tampoco pueden apoyarse en la experiencia. Su fundamentación, si han de tener alguna, ha de ser apriorística. Por supuesto que el aceptarlas por convención o como meras conjeturas no equivale a fundamentación alguna. La fundamentación apriorística aludida únicamente puede consistir en algún nexo entre los términos teoréticos de que constan. Así recalamos una vez más en la Semántica intensional, es decir, en el empleo de sus tres recursos característicos, el análisis, la síntesis *a priori* y la dialéctica, como operaciones que enlazan los categoremas de las proposiciones explicativas.

Ha habido, como dijimos, otro tipo de intentos para justificar las premisas de la inferencia científica. Consiste en suponer que esa inferencia es, en rigor, una consecuencia, es decir, que no se apoya en dependencias lógicas sino en dependencias reales. Tal es la intención de las aportaciones de Francisco Bacon y de Juan Stuart Mill. Sus métodos para descubrir condiciones suficientes, necesarias o exclusivas, no tienen nada que ver con el paso de lo particular a lo universal, o sea con el planteamiento usual del tema de la inducción, por lo cual la referencia a esos autores parece a veces un despropósito.

Sucede, sin embargo, que las tablas de Bacon y los cánones de Mill son de índole experimental. Las presencias y las ausencias y las variaciones concomitantes se suscitan únicamente a propósito de lo obser-

vable. Pero con ello mal puede resolverse el problema que tenemos entre manos. Los métodos de Bacon y Mill alcanzan sólo al ámbito de las proposiciones básicas o, todo lo más, al de las leyes. Mas unas y otras pueden ser fundamentadas inferencialmente. Las teorías, que no pueden serlo, por ser siempre premisas, carecen de términos observables, con lo cual dichos cánones y tablas no les son aplicables.

El método baconiano, pues, únicamente es capaz de corroborar mediante consecuencias la explicación, es decir el nivel inferior de la inferencia científica, donde el problema de la verdad de las premisas no es tan grave, ya que puede ser transferido al nivel de su demostración a partir de teorías. De todos modos, aunque las tablas de Bacon sólo tuvieran esa función supletoria, su utilización ya no estaría absolutamente desprovista de eficacia e interés.

Ahora bien, es oportuno observar por qué el planteamiento usual de las tablas baconianas no incide en el problema de la inducción entendido como paso de los asertos particulares a los universales. En efecto, para establecer dichas tablas se distingue entre una serie de condiciones —A, B y C— y otra serie de lo condicionado —a, b y c—. No es frecuente explicitar la cuantificación de las condiciones ni de lo condicionado.

Las presencias, las ausencias y las variaciones concomitantes de A, B, C respecto de a, b, c se entiende que se refieren a unas y otras como tales y no por casualidad. A, B, C, etc., expresan tipos de fenómeno y no fenómenos concretos. Puede decirse que son signos de predicado y no constantes individuales. Así pues, con tales signos se denota lo observable, pero más bien de una manera abstracta.

Volviendo a nuestro caballo de batalla, afirmaremos que los métodos de Bacon y de Mill sirven para establecer relaciones entre fundamentos de objetos y no entre objetos. Por ello resulta adecuado el calificativo de científico, que suele aplicarse a dichos métodos aunque quizá por otras razones.

Pues bien, si lo condicionado y las condiciones suficientes, necesarias o exclusivas se entienden en abstracto y como esquemas de objetivación, los correspondientes tipos de condicionamiento podrán ser accesibles a la Semántica intensional. De este modo las operaciones intensionales de análisis, síntesis y dialéctica llegarán a corroborar los resultados de unos métodos que gozan de la reputación de ser característicamente empíricos.

## 5. LO OBSERVABLE Y LO TEORETICO

En los siglos XVI y XVII, es decir en la fase fundacional de la llamada ciencia moderna, resultaban comprensibles las exageraciones y los malentendidos. Las innovaciones se hacen obsesivas para sus autores, lo cual se agrava a causa de la escalada polémica con los que tratan de resistirse a ellas.

Ese experimentalismo fundacional, característico de la ciencia moderna, tuvo un apóstol tardío en el siglo XIX, Augusto Comte, quien cifra

lo que denomina espíritu positivo en el lema «contar, medir y pesar». Aunque los mozos de laboratorio sigan alucinados por tan pedestres empresas, la epistemología actual empieza a recuperar perspectivas más amplias y elevadas.

Los laboratorios pueden, en efecto, estar muy llenos de complejos aparatos, sustancias malolientes, ejemplares raros, formularios, tablas y gráficos. Sin embargo, lo que es «contado, medido y pesado» son en realidad magnitudes sumamente abstractas: densidad, aceleración, resistencia, acidez, aprendizaje, etc.

Esta es una situación sumamente curiosa. Las ciencias empíricas, que es donde menos cabía esperarla, ofrecen una confirmación contundente del planteamiento intensional de la lógica de términos. Acostumbrados a oír que todos los hombres son mortales, nos parece violenta la versión intensional de esta proposición, o sea que la mortalidad pertenece necesariamente a la hominidad. En cambio, las fórmulas de la física han sido siempre intensionales. En vez de establecer relaciones lógicas entre conceptos concretos, esas fórmulas indican relaciones matemáticas, pero siempre entre conceptos abstractos. Así, p. ej., se dice que la fuerza gravitatoria es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia. No parece haber nada de concreto ni de empírico en tal expresión.

El concepto de aparato de luz y el de bombilla y el de filamento incandescente son observables, pero el de electricidad no lo es. El concepto de electricidad es un concepto teórico, que permite dar una explicación del citado tipo de alumbrado. Resulta que, para comprender la lámpara, que todo el mundo puede ver, recurrimos a la electricidad, que nunca ha sido vista por nadie.

Los términos mosca, abeja y escarabajo pelotero son observables, pero el término insecto es teórico. Cualquier especie zoológica es empíricamente accesible, pero sus características son explicadas por referencia a términos teóricos, que no lo son. Así se sostiene que moscas, abejas, etc., carecen de huesos y dientes, porque son insectos.

En el orden de los todos y las partes también se da, quizá de manera más clara, la contraposición entre lo observable y lo teórico. Unas veces lo observable es explicado como parte de un todo meramente teórico. Así las estaciones del año son explicadas mediante la eclíptica y la órbita de la Tierra. En otras ocasiones lo observable se explica como todo cuyas partes son teóricas. La forma de las sustancias cristalinas, por ejemplo, es explicada por la valencia de los átomos de sus elementos químicos.

Sobre lo observable disponemos de datos sensoriales, directos o mediatos. En cambio, lo teórico es supuesto o reconstruido por la imaginación o, en el mejor de los casos, por la inteligencia. Pero el hecho de que tienda a explicar lo observable mediante lo teórico no se debe a una tara congénita de la mente humana, que el empirismo y el positivismo hayan creído poder curar.

Meditemos por un momento en la definición de ciencia que hemos venido teniendo en cuenta, según la cual se trata de un conocimiento fun-

dado de los fundamentos de un objeto. Ahí es donde hallaremos la clave de esta aparente paradoja de la ciencia. En efecto, el conocimiento de los fundamentos de un objeto ha de ser distinto del conocimiento de ese objeto. Por otra parte, tampoco los fundamentos de un objeto son el objeto mismo. Los fundamentos de un objeto son lo que hace que ese objeto se constituya, es decir, sea objetivado. Así pues, es imposible que el objeto y sus fundamentos se den en el mismo orden o plano. El nivel de los objetos es el de lo observable, mientras el nivel de los fundamentos de objetos es el de lo teórico, que K. R. Popper ha llamado mundo-3.

En última instancia se trata de que nada puede ser explicado por sí mismo. Si la ciencia ha de ser explicativa y la explicación ha de tener algo más que estructura sintáctica, la explicación de lo empírico habrá que buscarse en lo transempírico, que no tiene por qué ser de índole metafísica ni mítica. Pero hay quienes sólo se sienten seguros en la descripción de lo empírico. En ese caso deben renunciar a toda ambición científica, que es inevitablemente explicativa, o sea abocada a lo teórico.

Suele decirse que hay ciencias descriptivas y esta observación podría parecer un obstáculo para lo que venimos sosteniendo. Ahora bien, si una ciencia fuese pura y exclusivamente descriptiva, se trataría de un tipo de conocimiento precientífico o protocientífico, de una ciencia en sus orígenes o todavía falta de la suficiente madurez epistemológica. Sin embargo, lo que sucede es que incluso las ciencias e investigaciones pretendidamente descriptivas pagan su tributo teórico, aunque sus cultivadores no sean plenamente conscientes de ello.

Pensemos en el caso de las ciencias naturales, p. ej., la Botánica y la Mineralogía. Parece claro que ninguna de las dos son meramente descriptivas, sino principalmente clasificatorias. Mas los criterios que usan una y otra para sus clasificaciones no son observables sino teóricos. En efecto, después de describir cada especie ínfima de plantas o minerales, se la subsume dentro de un orden superior a lo meramente observable. Los géneros subalternos y supremos de la Botánica constituyen grados distintos de desarrollo o tipos distintos de funcionalidad, que sólo tienen sentido dentro de una concepción teórica del reino vegetal. Lo mismo ocurre en Mineralogía, cuando se clasifican diversas sustancias según su composición química o su origen geológico; nadie puede dudar del carácter hipotético y teórico de este último.

Pasando a un campo de alguna manera opuesto, puede considerarse la Historia. En ella lo único observable son las fuentes, es decir, los monumentos y los documentos. Los hechos históricos son ya reconstrucciones a partir de tales fuentes y, por ello, entidades teóricas. Por supuesto, los procesos y épocas históricas, con sus límites cronológicos y sus caracteres diferenciales, no son observables. Casi nunca la reconstrucción e interpretación del pasado escapa a las ideas preconcebidas de cada historiador o escuela historiográfica, que son elementos teóricos.

Baste, finalmente, hacer referencia a lo sucedido recientemente en el campo de la Lingüística, que ya durante el siglo XIX fue superando sus planteamientos puramente descriptivos. Incluso la contraposición tradi-

cional entre usos y normas puede interpretarse como reductible a una oposición entre algo observable y algo teórico. Luego, el cultivo de la Gramática histórica y de la Gramática comparada llevó a la admisión de elementos indudablemente teóricos, p. ej., las llamadas leyes fonéticas y, por otro lado, el indoeuropeo como lengua. Mas el necesario esfuerzo por dotar a la Lingüística de una dimensión auténtica y explícitamente teórica arranca del estructuralismo de Saussure y culmina en el generativismo y transformacionismo de Chomsky.

En general puede decirse que las ciencias particulares intentan establecer la explicación de lo observable a partir de lo teórico. Pues bien, frente a esto resulta que hay una ciencia eminentemente teórica. Se trata de la Filosofía que, en vez de estudiar las relaciones entre los conceptos observables y los teóricos, como las demás, se limita a estudiar las relaciones entre conceptos teóricos. De ahí viene que la Filosofía carezca de sentido para quienes consideran que el conocimiento humano queda encerrado dentro del campo de lo observable.

Es cierto que los conceptos teóricos no tienen sentido sin la posibilidad de alguna eficacia explicativa respecto a otros observables. Pero esta conexión también es decisiva para éstos. Si la filosofía meramente especulativa es inútil, lo es igualmente cualquier ciencia meramente empírica, o sea que no recurra a concepto teórico alguno. En efecto, cuando una ciencia es explicativa, tiene y debe tener una dimensión teórica, y, por consiguiente, filosófica. El hecho de que algunos grandes científicos escriban ensayos filosóficos a su jubilación, no se debe a los achaques de la vejez sino a la madurez epistemológica del pensamiento de esos sabios. Lo cierto es que, si bien el empirismo puede parecer ventajoso para el estudio del conocimiento vulgar, ha fracasado en el intento de dar razón del conocimiento científico.

Mas aunque parezca extraño, la aversión hacia lo teórico se manifiesta también dentro del ámbito de las ciencias formales. En Lógica esa aversión da lugar al formalismo y el extensionalismo. El formalismo pretende reducirlo todo a sintaxis y ésta a su vertiente semiótica, es decir, al puro manejo de signos materialmente entendidos, incluso como meras manchas de tinta, que son entidades observables. Por su parte, el extensionalismo trata de sustituir el estudio de entidades lógicas por el de las entidades reales a que se refieren. Frente a todo ello, la intensionalización y modalización de la Lógica intentan hacer justicia a la dimensión teórica de esa disciplina.

El conocido nominalista americano W. V. Quine en su importante ensayo titulado **Dos dogmas del empirismo** observa que los conceptos teóricos de la ciencia y de la Filosofía actuales son parientes próximos de los personajes míticos y las situaciones fabulosas de las cosmogonías y las teogonías, elaboradas por los pueblos primitivos y las culturas de la Antigüedad. También éstos servían para explicar y valorar la vida y el mundo ordinarios.

Existe, sin embargo, una diferencia básica entre una teoría y un mito. Mientras el mito es un engendro de la fantasía, la teoría ha sido producida por el entendimiento. Los mitos constan de elementos ficti-

cios y, en cambio, las teorías constan de entidades abstractas. No hay razón, pues, para sentir ante lo teórico la misma prevención que ante lo mítico. Las construcciones míticas reclaman una adhesión incondicional, pero los conceptos teóricos son susceptibles de crítica. La Filosofía y las ciencias formales fueron inventadas precisamente para eso, es decir, para dotar a lo teórico de garantías intrínsecas.

De todos modos, la Metodología actual dispone de ulteriores medios para el estudio de lo teórico. Me refiero a los llamados modelos epistémicos. Antes de construir un edificio o una nave se construye su maqueta, que permite realizar ciertas comprobaciones sobre su viabilidad a escala reducida. De manera parecida, el modelo epistémico es la representación observable de una construcción teórica. Así, p. ej., la estructura molecular y el funcionamiento genético de los ácidos nucleicos fueron descubiertos trabajando en un laboratorio con bolitas y varillas. El isomorfismo o, en el peor de los casos, el homomorfismo existente entre una teoría y su modelo epistémico permiten trasladar a aquélla ciertos resultados del estudio de éste.

Pero los términos teóricos no son sólo susceptibles de ese tratamiento analógico, claramente extrínseco. El uso de modelos tiene, en efecto, inconvenientes comparables a los del intento de establecer reglas que vinculen los términos teóricos a los observables, llamadas diccionarias por N. R. Campbell, operacionales por P. W. Bridgman y de correspondencia por R. Carnap. Los inconvenientes de esos modelos y de estas reglas han sido suficientemente destacados por R. B. Braithwaite, quien, sin embargo, viene a incurrir acerca de los términos teóricos en el quasi-nihilismo semántico de F. P. Ramsey, el cual los reduce a variables de clases o relaciones existencialmente cuantificadas.

La práctica científica no es reductible a un tratamiento meramente contextual de los términos teóricos. Lejos de manipularlos como simples huecos o incógnitas de sentido en los postulados de su ciencia, los sabios esperan y consiguen de los términos teóricos una mejor comprensión de la temática con que se enfrentan, en especial de sus términos observables. No ganan en estimulaciones sensoriales, pero sí progresan en el orden de los contenidos intelectuales. En ello insiste N. R. Hanson. Pues bien, entre los llamados «*modi sciendi*» de los escolásticos hay algunos que inciden eficazmente en ese orden intensional, permitiendo obtener conceptos observables a partir de los teóricos, obtener unos teóricos de otros o, al menos, relacionar entre sí aquellos teóricos que resultan ser primitivos, es decir, irreductibles. Los métodos clásicos que comentaremos tienen, como se verá, una afinidad clara con las operaciones intensionales postuladas al final de mi **Planteamiento intensional de la Lógica de términos**.

El estudio de los «*modi sciendi*» de la definición y de la división constituía en los manuales tradicionales el tema principal de lo que podría denominarse una Metodología o Epistemología de términos. Sin embargo, a partir del Círculo de Viena y de K. R. Popper se ha prestado una atención casi exclusiva a la Metodología y Epistemología proposicionales. Mas el predominio de tal «*statement view*», como la llaman

J. D. Sneed y W. Stegmüller, ha dejado a la Teoría de la Ciencia sin recursos para comprender adecuadamente las relaciones entre términos observables y términos teoréticos y, lo que es peor para tal enfoque, sin posibilidad de resolver los problemas del orden de derogación entre proposiciones básicas y proposiciones explicativas.

Muchos autores comentan que el carácter legiforme o nómico de estas últimas permite inferir de ellas los famosos condicionales contrafácticos. Pero muy pocos, entre los cuales se cuenta D. M. Armstrong, llegan a colegir que esto revela el hecho de que las proposiciones explicativas son asertos intensionales y no extensionales, es decir, expresivos de relaciones entre fundamentos de objetos (esquemas de objetivación tomados en abstracto) y no entre objetos (contenidos empíricos concretos). Así, cuando es una ley que todos los F son G, se sigue que si x, que no es un F, lo fuera, entonces sería también un G, precisamente porque la G-idad pertenece necesariamente a la F-idad, tanto si hay algún F como si no. N. Rescher es casi el único tratadista que se ha tomado en serio esta necesidad nómica, pero se limita a decir que es postulada por la mente al modo kantiano (es «mind-imputed»).

Mas la necesidad nómica no se funda tanto en el sujeto trascendental como en la Lógica intensional. El que la G-idad pertenezca necesariamente a la F-idad, puede deberse a que la primera sea un elemento del «definiens» de la segunda. Se trata de que los términos teoréticos han sido introducidos a fin de entender los observables de tal manera que su conexión en las proposiciones explicativas resulte «lógicamente» necesaria. Desde luego la «praxis» científica permite que las relaciones intensionales entre términos teoréticos y observables, así como entre unos teoréticos y otros, queden meramente implícitas en la estructura y el contenido superficiales del lenguaje científico. Es, no obstante, lamentable que una supuesta respetabilidad metodológica y epistemológica impida la explicitación del fundamento intensional de la necesidad nómica y, en general, del estatuto modal de los diversos tipos epistémicos de proposición.

El levantamiento de esa vergonzante censura empirista y extensionalista sobre la Teoría de la Ciencia ha de lograrse restaurando el cultivo de la Metodología y la Epistemología de términos. A ello trata de contribuir la siguiente interpretación de los «modi sciendi» de la definición, la división y la clasificación como fundamento de la inferencia científica.

## 6. DIMENSION INTENSIONAL DE LA DEFINICION

La definición es el procedimiento principal de la metodología de términos y algunos han propuesto la tesis de que definir es decir lo que la cosa es. En esto hay dos grandes oscuridades: la de la noción de cosa y la de la noción de ser de la cosa. Personalmente considero a la cosa misma, a la cosa en sí, como un misterio insondable que probablemente

carece de todo interés. De todos modos, ese aforismo obedece a la noción tradicional de definición real.

Ricardo Robison es uno de los pocos y beneméritos hombres que han escrito un libro sobre la definición. Pues bien, en su obra sostiene que la idea de definición real es una confusión de varias cosas distintas, de las cuales cita hasta una docena, a saber: buscar un significado idéntico en todas las aplicaciones de una palabra ambigua, buscar esencias, describir una forma y darle un nombre, definir una palabra pensando erróneamente que no se habla de palabras, aprehender una tautología debida a una definición nominal, buscar la causa, buscar la clave que explique un conjunto de hechos, adoptar y recomendar ideales, abstraer, o sea, obtener una forma; analizar, es decir, comprobar que cierta forma es un complejo de formas; sintetizar, o sea, darse cuenta de que una forma es una parte de una determinada forma compleja, y, por último, perfeccionar conceptos.

Este abigarrado panorama de las supuestas definiciones reales permite comprender por qué los tratadistas actuales tienden a reducir toda definición a una definición nominal. Por supuesto, el que las definiciones se refieran a palabras no consiste en que las tomen en suposición material, como dirían los escolásticos. Lo definido es más bien el significado de la palabra, o sea, la entidad lógica que recibe el nombre clásico de concepto.

En efecto, el sostener que todas las definiciones son nominales no obliga a adoptar una concepción puramente nominalista de la definición. Lo único que se hace es evitar el realismo gnoseológico, según el cual el entendimiento humano es capaz de asumir la esencia de las cosas. Pero, si el conocer intelectualmente algo consistiera en apoderarse de su forma sustancial, entonces no habría tantas discrepancias ni discusiones como indudablemente nos afligen. Por el contrario, lo conocido impondría siempre su ley a todos y cada uno de sus conocedores.

El hecho de que lo mismo sea para uno esto y para otros aquello se interpreta, a partir de Kant y de Guillermo de Humboldt, pensando que en el conocimiento no hay cosas sino objetos y que éstos son resultado de un proceso de objetivación, dependiente de la iniciativa del sujeto cognoscente. Nuestra situación, desde el orden ideológico al fisiológico, nos hace tener ciertas expectativas respecto a lo que nos rodea. Según ellas lo objetivamos de una manera o de otra e, incluso, lo llegamos a transformar físicamente mediante la técnica.

Aquí no nos interesa la producción de artefactos, pero sí la constitución de objetos. Pues bien, objetivar consiste en aplicar esquemas de objetivación a conjuntos de datos sensoriales. Estos datos los recibimos del medio ambiente y aquellos esquemas los tomamos del lenguaje. Para Guillermo de Humboldt el significado de las palabras es precisamente un esquema de objetivación.

Por consiguiente, si la definición nominal establece el significado de las palabras, ello equivale a que se ocupa de esquemas de objetivación. Ahora bien, el que unos datos sensoriales se constituyan como un objeto o como otro, depende del esquema de objetivación que se les apli-

que. De esta manera, resulta que el esquema de objetivación es el fundamento de la constitución de cada objeto y, así, del objeto mismo. De ahí se sigue que, al versar la definición sobre significados nominales, versa sobre esquemas de objetivación, lo cual la lleva a incidir sobre el orden de los fundamentos de los objetos. Tras estas observaciones queda, pues, claro cómo y por qué la definición es un método científico. Si la ciencia es un conocimiento fundado de los fundamentos de un objeto, la definición es una contribución al conocimiento del fundamento de una serie de objetos. En terminología gnoseológica se llama trascendental a cuanto interviene en la constitución de un objeto. Por eso puede decirse que la definición es un método científico en cuanto desempeña una función trascendental que, por supuesto, también es propia de la ciencia.

Las consideraciones que acabamos de hacer son aplicables a cualquier tipo de definición, es decir, independientemente de cuál sea el término que definan. Aun el categorema más sencillo tiene como significado un esquema de objetivación que es, de suyo, un fundamento de objetos. Mas todo ello se cumple de manera reduplicativa y eminente en las definiciones referentes al vocabulario estrictamente científico, que suelen llamarse estipulativas.

Pensemos por un momento en cuál es la diferencia entre el vocabulario cotidiano y el científico. Naturalmente esa diferencia será paralela a la existente entre el conocimiento cotidiano y el científico, que ya estuvimos ponderando. Decíamos que, mientras el primero era un conocimiento de objetos, el segundo era un conocimiento de fundamentos de objetos. Por eso, pues, el vocabulario científico será el que permita nombrar no objetos sino fundamentos de objetos. Resulta incluso que, en el caso de los términos teóricos, el significado de los vocablos científicos es como un esquema para objetivar esquemas de objetivación. Las especies ínfimas objetivan datos sensoriales, pero son, a su vez, objetivadas por los géneros. De algún modo, que no podemos acabar de estudiar ahora, el vocabulario científico más abstracto es metateórico.

Este peculiar alambicamiento del lenguaje de la ciencia es lo que le hace estar integrado por neologismos o por palabras que no deben ser entendidas de la manera usual en la conversación y en la literatura. En uno y en otro caso, el significado del vocablo científico no puede darse por supuesto, sino que ha de ser promulgado explícitamente. La ciencia, por tanto, no puede prescindir de las definiciones y sus definiciones no pueden dejar de ser estipulativas, o sea, autoritarias en el buen sentido de esta expresión.

Muchos tratadistas previenen contra el abuso de las definiciones estipulativas. En efecto, éstas no son necesarias fuera de un contexto científico. Por otra parte, un vocablo científico no debe ser redefinido con la sola intención de seguir sosteniendo una tesis insostenible. Todos los casos de definición «ad hoc» encierran un juego semántico que es un juego sucio, tanto si se habla de política como de filosofía o de ciencias particulares.

El hecho de que las definiciones estipulativas características del vocabulario científico sean convencionales en el sentido adecuado de esta

expresión, hace perfectamente comprensible que tales definiciones no sean verdaderas ni falsas. Sin embargo, la carencia de valor lógico, entendido como verdad o falsedad, es propia de cualquier definición.

En efecto, ninguna definición es una proposición, tal como conceden los propios escolásticos, partidarios de las definiciones reales. El nexo que une el «definiendum» con el «definiens» de cualquier definición no es nunca una cópula. Ese nexo no puede pertenecer a ningún lenguaje de objetos, precisamente porque es metalingüístico. De ahí viene el que los sistemas formalizados no incluyan las definiciones ni entre sus axiomas ni entre sus teoremas sino entre sus reglas, como expresiones no sólo auxiliares sino incluso opcionales, pues únicamente facilitan la abreviatura de las fórmulas auténticamente integrantes del sistema.

No obstante, la falta de valor lógico de las definiciones no equivale a una ausencia de todo criterio para valorarlas. Lejos de quedar abandonadas al capricho y a la irresponsabilidad, las definiciones poseen valor metódico. A ello nos referíamos antes, al criticar las definiciones «ad hoc». En última instancia, se cuenta con las reglas clásicas de reciprocidad, claridad, economía y positividad, para rechazar las definiciones que las infrijan. Como todo procedimiento metódico, la definición es un modo de proceder según reglas. El método postula un orden racional y le repugna el desorden y la irracionalidad.

Para los escolásticos el tipo más perfecto de definición es el de definición real, esencial y metafísica, o sea la definición por género próximo y diferencia última. Desde un punto de vista actual debe decirse que tal definición no es real sino, dicho de una manera precisa, de carácter semántico intensional. Lo que hace su «definiens» es descomponer la comprensión del concepto «definiendum» en sus notas integrantes. De éstas, por otra parte, sólo la diferencia puede resultar observable y no teorética.

El intensionalismo que hemos venido propugnando en la Lógica formal de términos, tiene aquí oportunidad de reafirmarse en el ámbito de la Metodología. Es un hecho que las definiciones semánticas intensionales son las más perfectas. Por lo pronto no les afectan las dificultades en que incurren las definiciones sintácticas, las semánticas extensionales y las pragmáticas. Si la definición es un asunto de significados, resultará que puede consistir en un análisis intensional, como acabamos de ver.

Mas también habrá de reconocerse que el análisis no es el único tratamiento intensional posible para el significado de un término. Al tratar de superar las limitaciones de la Lógica meramente tautológica de términos, habíamos propuesto la utilización de varias operaciones intensionales. Hablábamos no sólo del análisis, sino también de la síntesis, de la dialéctica entitativa y de la dialéctica operativa.

Sucede que los escolásticos admiten entre las definiciones reales las descriptivas por medio del propio. He aquí, pues, que la propuesta operación intensional de síntesis «a priori» también es capaz de proporcionar un «definiens» de tipo tradicionalmente reconocido. En cuanto a las restantes operaciones intensionales, es decir, las dialécticas, habremos

de limitarnos a decir que resultan más adecuadas para formalizar recursos metódicos distintos de la definición, de los cuales nos ocuparemos a continuación. Además sólo ellos son aplicables a los términos teóricos primitivos, o sea los no susceptibles de ser definidos por integrarse en el «definiens» de los demás.

## 7. DIVISION Y CLASIFICACION

Las ideas de dividir y de clasificar conllevan dos resonancias casi diatremalmente opuestas. Por un lado, resulta que la división dicotómica constituye en Platón todo una Lógica, una Metodología y una Teoría de la Ciencia. Por otro lado, las más recientes tendencias de la Lingüística estructural y de la Informática se apoyan principalmente en esquemas divisorios y clasificatorios. Entre esos antipodas históricos se yergue la figura de Linneo, a partir de la cual puede decirse que grandes ramas de la ciencia natural son descriptivas y clasificatorias.

Por supuesto, para los partidarios de la intuición filosófica y de la genialidad científica, el reglamentarismo y la sequedad parecen ser los achaques comunes del método de la división y del de la clasificación. De todos modos, el romanticismo y el anarquismo epistemológicos no hacen sino buscar el bulto sin sentido trascendental del conocimiento, es decir, ignorando las condiciones de posibilidad del saber humano.

Ya he manifestado mi convicción de que el conocimiento es indiscernible de la objetivación. Ello equivale a que, si bien la pura receptividad del sujeto puede ser suficiente para la contemplación estética, el conocimiento requiere el concurso de la espontaneidad del sujeto. Para que haya objeto conocido, a los meros datos sensoriales ha de superponerse un esquema de objetivación. El tema de la clasificación y la división viene a incidir en la cuestión de la fuente u origen de nuestros esquemas de objetivación, así como en la del orden que enlaza a los de índole observable con los de índole teórica.

El tratamiento que los manuales dan a la división y a la clasificación es verdaderamente poco ilustrativo. No basta con decir que dividir es descomponer un género (siempre término teórico) en sus especies. Tampoco es suficiente señalar que clasificar consiste en incluir individuos dentro de las distintas especies (observables) de un género. El problema que subyace a todo esto es el de las relaciones entre los géneros y las especies. Tal problema se trasluce en las reglas clásicas de ambos métodos, cuando señalan que en cada caso deben atenderse al mismo criterio y que han de evitar la proliferación de un número excesivo de ramas. Desde luego estas prescripciones no resuelven el problema, sino que se limitan a plantearlo.

Siguiendo a Guillermo de Humboldt, hemos sostenido que los significados de los signos lingüísticos categoremáticos son precisamente esquemas de objetivación. Tal es la explicación del curioso hecho de que mientras no hemos verbalizado una experiencia del tipo que sea, no llegamos a asimilarla intelectualmente. El lenguaje es, así, nuestro gran

depósito de esquemas de objetivación; viene a desempeñar la función que Aristóteles atribuía al entendimiento agente. Ahora bien, es sobradamente sabido que el vocabulario de una lengua o idioma no es un todo revuelto, sino ordenado.

La reciente Semántica estructural ha empezado a explorar desde un punto de vista lingüístico algo que tiene gran interés metalógico y metodológico. Subrayan Trier y Weisgeber que el vocabulario de cualquier lengua se distribuye en una serie de campos semánticos. Aunque pueda hacerse coincidir teóricamente un campo semántico en dos lenguas distintas, suele suceder que cada una de ellas lo tiene cubierto de manera diversa por su vocabulario.

El principio general de la Semántica estructural es que, tanto si es rico como si es pobre, el vocabulario de cualquier lengua permite describir el universo entero. Este principio se aplica distributivamente a cada campo semántico. Tomemos, p. ej., la gama cromática del espectro solar. Pues bien, cada lengua la abarca por entero, tanto si tiene sólo tres nombres de colores como trescientos en su vocabulario. En el primer caso éste permite objetivar pocos matices y en el segundo, muchos. La dificultad de toda traducción procede precisamente de que las lenguas dividen en distinto número de porciones cada campo semántico.

Resulta, en última instancia, que cada lenguaje natural, es decir, cotidiano o literario, viene a constituir un sistema de clasificación. Dicho de otro modo, se trata de que cualquier lengua tiene implícito un árbol lógico para cada campo semántico. Es posible que sólo disponga de vocablos para las especies ínfimas (términos observables) del mismo o que tenga alguna de sus ramas más desarrollada que otras, según el tipo de vida y de visión del mundo de sus usuarios. Ahora bien, la metodología de la división y de la clasificación tiende a que los árboles lógicos del lenguaje científico estén adecuadamente estructurados. De lo contrario, la ciencia correspondiente no podría objetivar eficazmente su temática. Si aquéllos carecieran de géneros, ésta no dispondría de términos teoréticos.

La diéresis platónica, de la cual es una aplicación el famoso árbol de Porfirio, fue un primer esfuerzo por lograr la regularidad de los árboles lógicos. En efecto, para Platón los A se dividían en B y no-B, los B en C y no-C, etc. Cada género era dividido en dos especies, entre las cuales mediaba una oposición de contradictoriedad. Con ello los árboles lógicos eran dicotómicos en todos sus niveles. Pero, al ser una de las especies un término negativo, no era susceptible de subdivisión como la otra, dotada de comprensión positiva.

Para que cada especie sea tan divisible como sus coordinadas, es preciso que no se opongan mutuamente de manera contradictoria ni privativa, sino contraria. Así todas ellas poseen una comprensión adecuadamente positiva. Con ello el árbol lógico alcanza un desarrollo completo. Mas, si ese desarrollo ha de ser regular, como indicábamos antes, cada género habrá de ser dividido en el mismo número de especies, sea cual sea su posición dentro del árbol. La perfección de éste depende de que

sea tricotómico, tetratómico, pentatómico o, en general, n-tómico en todas sus dimensiones, es decir, ramas y niveles.

Esta regularidad de los árboles lógicos, que podemos llamar su «tomía», requiere que cada género sea dividido y subdividido mediante la aplicación de la misma operación intensional. Ciertamente el extensionalismo y el realismo no pueden resolver esta cuestión, ya que los árboles lógicos son estructuras «a priori» respecto a cualquier clasificación. Tal apriorismo queda de manifiesto por la opcionalidad y legitimidad de cualquier tomía, señaladas tanto por la lingüística estructural como por la Informática actuales.

Al hablar en otros escritos de las limitaciones de la Lógica de términos usual, proponíamos no sólo su planteamiento intensional, sino también una serie de operaciones que permitieran establecer nexos no tautológicos entre términos. Entre tales operaciones proponíamos una, denominada dialéctica entitativa que, aplicada a un género, llevaba a obtener las diferencias específicas a él subordinadas y coordinadas entre sí. Pues bien, la «tomía» de cada árbol será uniforme cuando esa operación se mantenga constante en él.

Según los aristotélicos, cada género sólo contiene potencialmente sus especies. Entonces resultará que la obtención de éstas consiste en establecer todas y cada una de las posibilidades de actualización de las virtualidades del género. De ahí se colige que la citada operación «dialéctica entitativa» somete la comprensión de cada género, por un lado, al paso de la potencia al acto o determinación, y, por otro lado, a un despliegue combinatorio. No se hace otra cosa en la taxonomía de los vegetales y de los animales, p. ej., y hasta en la tabla periódica de los elementos químicos.

A veces se hacen comentarios jocosos sobre los filósofos y los científicos que todo lo dividen por tres o por cuatro o por el número de «tomía» que sea. El considerar esto como una arbitrariedad de esos sabios raya en la impertinencia. De lo que sí habría que pedir explicaciones es de cualquier árbol lógico que en cada nivel tuviera una «tomía» distinta. Ello encerraría una flagrante incongruencia intensional.

Uno de los autores más famosos por su obstinación tricotómica es Hegel. La manifiesta especialmente en su **Enciclopedia de las ciencias filosóficas**, cuyas tres partes, Lógica, Filosofía de la Naturaleza y Filosofía del Espíritu, se dividen y subdividen por tres. Pues bien, Hegel es un pensador que ha explicitado perfectamente el fundamento único y último de todas sus tricotomías: la tríada tesis-antítesis-síntesis, que constituye a su juicio la estructura de lo ideal y de lo real.

La Metodología de la división y de la clasificación, apoyada en la Semántica intensional como parte de la Metalógica, habría de proporcionar reglas para conseguir lo que Hegel basa en una metafísica dialéctica. Por su parte, Claudio Lévi-Strauss ha tratado de conseguir el mismo objetivo mediante estudios etnológicos. El movimiento estructuralista gira en torno a la cuestión de la regularidad tómica, es decir, divisiva y clasificatoria, subyacente a los asuntos humanos.

De todos modos, las divisiones y las clasificaciones no suelen con-

sistir en un solo árbol lógico, sino en varios. Cada uno de ellos está encabezado por un género supremo, el cual no se subordina como especie a ningún término más general en su extensión ni más simple en su comprensión, por lo cual resulta indefinible. La coordinación entre tales géneros supremos, también llamados categorías, da lugar a la constitución de lo que puede denominarse un sistema intensional, como conjunto ordenado de árboles lógicos.

La existencia de sistemas intensionales, atestiguada por los más titánicos esfuerzos del pensamiento humano, tanto en Filosofía como en el nivel teórico de las ciencias, plantea la cuestión de las relaciones entre los géneros supremos o categorías, como términos primitivos que son. La primera formulación de este problema se encuentra en el diálogo **El Sofista**, de Platón («koinonía tôn genôn»). Siglos más tarde, Tomás de Aquino llegó a intentar una deducción de las diez categorías aristotélicas.

La Lógica y la Metalógica pueden precisar que la oposición que media entre los diversos géneros supremos de un mismo sistema intensional es de carácter relativo. A ello apuntan tanto el Aquinate como Hegel. Dentro de las operaciones intensionales, propuestas en nuestra ampliación de la Lógica de términos más allá de la tautología, es la llamada «dialéctica operativa» la que atiende a este asunto. Dada una relación cualquiera, esta operación intensional permite obtener los predicados monádicos correspondientes a cada uno de sus dominios, de manera análoga al llamado principio de abstracción.

Como consecuencia del carácter programático de este ensayo y del estado incipiente de la Semántica intensional, habremos de conformarnos con el presente señalamiento de las líneas directrices para el estudio de la estructura de los sistemas intensionales. Parece obvio, sin embargo, que la Metodología de la división y de la clasificación únicamente alcanzará un desarrollo satisfactorio sobre tales bases. Cabe desear finalmente que el interés despertado hace poco por ciertas cuestiones intensionales entre los cultivadores de la Filosofía del Lenguaje repercuta pronto en la Filosofía de la Lógica y de la Ciencia.

#### BIBLIOGRAFIA

- D. M. ARMSTRONG: **A Theory of Universals**. Cambridge University Press, 1978.
- R. B. BRAITHWAITE: **La explicación científica**. Tecnos, Madrid, 1965.
- R. CARNAP: **Fundamentación lógica de la Física**. Sudamericana, Buenos Aires, 1969.
- N. R. HANSON: **Patrones de descubrimiento**. Alianza Universidad, Madrid, 1977.
- I. LAKATOS: **Historia de la Ciencia y sus reconstrucciones racionales**. Tecnos, Madrid, 1974.
- J. PEREZ BALLESTAR: **Lógica**. U. N. E. D., Madrid, 1974.
- «Planteamiento intensional de la Lógica de términos». **Studia Humanistica** (U. N. E. D., Madrid), vol. I, 1976, págs. 223-256.

- K. R. POPPER: **Conocimiento objetivo**. Tecnos, Madrid, 1974.
- M. PRZELECKI: **The Logic of Empirical Teories**. Routledge and Kegan Paul, London, 1969.
- N. RESCHER: **Scientific Explanation**. Free Press, New York, 1970.
- J. D. SNEED: **The Logical Sstructure of Mathematical Physics**. Reidel, Dordrecht, 1971.
- W. STEGMÜLLER: **The Structure and Dynamics of Theories**. Springer, New York, 1976. (Trad. castellana en prensa. Ed. Ariel, Barcelona.)



# TEORIA GENERAL DE LA DEFINICION

Por **PASCUAL MARTINEZ FREIRE**

Universidad Complutense. Madrid

Departamento de Lógica

I

Los elementos componentes de la ciencia constituida, ya se trate de fórmulas o enunciados, se reparten en dos capas estructurales diversas. En efecto, por un lado, podemos distinguir una infraestructura fundamental, normalmente reducida en cuanto al número de sus elementos, y, por otro lado, una superestructura compuesta de los elementos apoyados o derivados de aquella infraestructura. La primera consta de los llamados principios de la ciencia, los cuales se revelan como fórmulas o enunciados que dirigen el desarrollo de la ciencia y al mismo tiempo fundamentan el resto de los ingredientes científicos, resto que pertenece a la superestructura; es decir, los principios cumplen un doble papel: 1) un papel dinámico de regular y dirigir el desarrollo científico en su alcance, y 2) un papel estático de apoyar o fundamentar las conclusiones científicas en su base.

Ahora bien, los principios de la ciencia pueden reducirse a dos tipos generales. Pueden ser, en primer lugar, principios necesariamente radicales, caracterizados porque dirigen y fundamentan la ciencia desde la raíz o base de la ciencia constituida, y a tales principios los llamamos axiomas. Y, en segundo lugar, pueden ser principios no necesariamente ni solamente radicales, sino que se presentan, e incluso sufren ciertas modificaciones (tal ocurre con frecuencia en las ciencias empíricas), a lo largo de todo el cuerpo científico. Así, pues, el segundo tipo de principios son formulaciones que dirigen y fundamentan la ciencia surgiendo en cualquier estadio de su desarrollo, tanto en su base como en etapas posteriores, y que incluso a veces son susceptibles de ciertas modificaciones y precisiones a lo largo de la ciencia constituida. Tales principios son las definiciones.

El empleo de definiciones no es indiferente para la ciencia, y ello en dos sentidos. Por una parte, no es indiferente que se empleen o no definiciones de las nociones primordiales, sino que es muy conveniente que se establezcan expresamente; tal establecimiento expreso da precisión al cuerpo científico, evitando ambigüedades que no sólo estorban la comprensión de la ciencia sino que también pueden ser fuentes de argumen-

taciones sofisticadas (al tomar un mismo término en sentidos diversos). Además, cuando no se establecen definiciones, no por ello dejan de estar presentes, sino que se dan implícitamente y como supuestas; pero tal existencia subterránea de las definiciones es peligrosa para la claridad y precisión de la ciencia. Por otra parte, tampoco es indiferente que se emplee tal o cual definición; las definiciones, al igual que el resto de las formulaciones científicas, deben responder a la exigencia y al propósito de la ciencia de describir la realidad, o bien de garantizar la consistencia del sistema, según se trate de una ciencia empírica o de una ciencia formal. Asimismo, una definición puede ser más completa que otra, o bien más fecunda que otra, y en tales casos no es indiferente emplear una u otra. Buen número de controversias científicas han sido controversias sobre definiciones, no siendo inútiles para la ciencia en cuestión sino muy valiosas, ya que la dirección de la investigación científica viene determinada en parte por las definiciones de los objetos científicos. Finalmente, es un buen índice del desarrollo alcanzado por una ciencia el que posea una colección o catálogo de definiciones precisas y poco discutidas, mientras que sin tal catálogo, por somero que sea, la ciencia navega sin rumbo fijo, precisamente por el carácter que tienen las definiciones de ser principios, esto es, formulaciones que regulan o dirigen el desarrollo científico.

## II

Ahora bien, en términos generales, ¿qué es definir? Podemos decir que, en primera instancia, definir algo es explicarlo, siendo tal explicación una aclaración explícita; explicar es desplegar algo para hacerlo claro a nuestra mente. Tal explicación o aclaración explícita puede hacerse de diversas maneras. El modo más primario y frecuente de definir algo es mostrarlo o señalarlo, y a tal tipo primario de definición le llamamos definición ostensiva. Si queremos explicar a un extranjero la palabra «pan», e ignoramos su lengua, lo haremos mostrando o señalando un trozo de pan; si un niño nos pregunta qué es una catedral, el mejor modo de explicarlo es enseñarle una catedral. En suma, la definición ostensiva de algo consiste en mostrar ese algo (si es una realidad individual) o bien un ejemplo suyo (si es una clase). Pero otro modo de definir algo es recurrir al lenguaje, y a tal recurso estamos obligados cuando se trata de definir una realidad abstracta, y entonces tenemos el tipo general de definición llamado definición lingüística.

La definición lingüística suele ser más cómoda que la ostensiva, pues nos evita acciones y traslados si la realidad a definir (definiendum) es algo ausente en ese momento. Pero la definición lingüística es una explicación que sólo tiene éxito bajo ciertas condiciones primarias: 1) las palabras empleadas para definir (definiens) han de ser familiares, y 2) han de ser bien conocidas. Estas dos condiciones primarias no escapan a algunas complicaciones; en efecto, la familiaridad y buen conocimiento de una palabra (o de un símbolo) son relativas a tres elementos: a) el

grupo parlante; **b)** la época, y **c)** el desarrollo del conocimiento. Una palabra o un símbolo puede ser familiar y bien conocida para cierto grupo de usuarios, pero no para otro; por ejemplo, las palabras rusas de empleo cotidiano son familiares y bien conocidas para los moscovitas, pero no para los madrileños; la palabra «fenomenología» es familiar y bien conocida para los especialistas en filosofía, pero no para los empleados del Metro; por tanto, esa doble condición es relativa al idioma, profesión, status cultural, etc., del grupo parlante. A su vez, una palabra puede ser familiar y bien conocida en cierta época, pero no en otra, tal como ocurre con la palabra española «adeliñar», frecuente en otros tiempos, pero hoy no. Finalmente, la familiaridad y buen conocimiento de una palabra o de un símbolo es relativa al desarrollo del conocimiento, tanto individual como social, pues éste va unido necesariamente a la ampliación del lenguaje y a su mejor dominio.

En segunda instancia, definir es delimitar. La propia etimología de la palabra ya nos lo indica así, pues el verbo latino «definire» se compone de la expresión «finis» que quiere decir límite. Por tanto, la explicación en que consiste la definición aparece de un modo más concreto como una delimitación; la explicación definitoria procede acotando o recortando lo que se define hasta que queda clara y expresamente delimitado. Tal delimitación, a su vez, encierra dos aspectos, uno negativo y otro positivo; en efecto, al delimitar prescindimos de muchas cosas para quedarnos con aquello cuyos límites establecemos. En suma, definir es también diferenciar y distinguir. Ahora bien, uno de los rasgos esenciales del pensamiento es que constituye un poder o facultad de distinguir; pensar, ya etimológicamente, es pesar, sopesar, calibrar, es decir, distinguir y diferenciar; por ello, la tarea de definir es consubstancial al pensamiento, es algo propio del pensamiento.

### III

La pregunta por la definición de algo puede plantearse de dos formas bien diversas, que originan dos tipos generales de definición. Llamando, de una manera imprecisa, **x** a algo que queremos definir, podemos registrar dos tipos de preguntas: 1) ¿Qué quiere decir «**x**»? y 2) ¿Qué es **x**? Pero antes de aclarar el sentido de estas dos preguntas, debemos recordar una distinción lógica muy importante, la distinción entre uso y mención de un signo. Diremos que usamos un signo cuando lo empleamos atendiendo a lo que denomina, atendiendo a aquello que nombra, mientras que diremos que mencionamos un signo cuando lo empleamos atendiendo a él en sí mismo, como tal signo. Así, por ejemplo, el signo «Carter» es usado en la frase siguiente: Carter está preocupado por la actual situación en Irán; en cambio, mencionamos tal signo al decir: Carter es un apellido inglés. En el primer caso puede decirse que no reparamos propiamente en el signo, sino en aquello que denomina; en el segundo caso reparamos en el signo en cuanto tal, prescindiendo incluso de lo que denomina. Ocurre aquí algo análogo a cuando contemplamos un

paisaje a través del cristal de una ventana; normalmente no reparamos en el cristal y atendemos al paisaje, pero podemos reparar en el cristal y desconocer el paisaje. Normalmente también nos limitamos a usar los signos, atendiendo a lo que denominan sin reparar en ellos mismos, pero el gramático, y también el lógico, se dedican a reparar en ellos y entonces, al considerarlos como tales signos, decimos que los mencionan. Para mayor precisión la lógica recomienda poner entre comillas un signo que es mencionado; por tanto, escribiremos: Juan es juez, «Juan» es un nombre propio.

Volvamos ahora a nuestras dos preguntas, ¿qué quiere decir «x»? ¿qué es x? En la primera pregunta x aparece entre comillas, lo cual nos indica que preguntamos acerca del signo; en cambio, en la segunda pregunta x no aparece entre comillas, lo cual nos indica que estamos preguntando acerca de aquello que es denominado por el signo. Por otro lado, podemos adoptar la convención, generalizada a lo largo de la historia del pensamiento, de oponer entre sí los signos del lenguaje y las cosas (a pesar de que los signos lingüísticos son ciertas cosas). Entonces estamos en condiciones de señalar que en la primera pregunta indagamos acerca de un signo, mientras que en la segunda indagamos acerca de una cosa. En consecuencia debemos distinguir, tal como anunciábamos, dos tipos generales de definición: 1) definición de un signo, y 2) definición de una cosa. Es cierto que existe una terminología tradicional que distingue entre definición nominal y definición real, pero no parece enteramente adecuada; en efecto, los signos lingüísticos no se reducen a nombres, sino que existen otras partes de la oración, y además existen símbolos que no pertenecen al lenguaje ordinario y que pueden ser objeto de definición. Ejemplos de definiciones de signos son los enunciados que contesten a las siguientes preguntas: ¿Qué quiere decir didelfo?, o bien ¿qué quiere decir la OMS?; a su vez, ejemplos de definiciones de cosas son los enunciados que respondan a las preguntas siguientes: ¿Qué es un canguro?, o bien ¿qué es un islote? Como tanto en unos casos como en otros tendremos enunciados, queda claro que se tratará de definiciones lingüísticas, y no ostensivas.

La definición de un signo trata de explicar o aclarar expresamente un signo, ya se trate de una palabra del lenguaje ordinario, ya se trate de un símbolo perteneciente a un lenguaje artificial. Tal aclaración explícita de un signo suele realizarse indicando su significación, pero a veces no ocurre así, sino que señalamos su sinonimia o equivalencia con otro signo (más o menos complejo) de cuya significación prescindimos. Así, a la pregunta ¿qué quiere decir «x»? , podemos responder: x es igual a  $\frac{b}{a}$ . Sin embargo, lo más frecuentemente para definir un signo es

indicar su significación. A su vez, la definición de una cosa trata de explicar o aclarar expresamente una cosa, ya se trate de una realidad individual o de una clase. Tal aclaración explícita de una cosa sólo puede realizarse ofreciendo su concepto, que será un concepto individual (si la cosa es un individuo) o un concepto abstracto (si la cosa es una clase). Es decir, la definición de una cosa no es una caracterización cual-

quiera suya, sino un enunciado que declara su concepto, esto es, un conjunto de propiedades característico o peculiar de esa realidad o grupo de realidades. La definición es una delimitación o diferenciación y por ello sólo definimos una cosa cuando ofrecemos su concepto, que es justamente un conjunto de propiedades diferenciador de la cosa. Ahora bien, respecto de una misma realidad cabe establecer diversos conceptos, todos ellos, en cuanto conceptos, caracterizadores por igual de esa misma realidad; entonces puede surgir una controversia entre esas definiciones, aunque, en general, podemos utilizar ciertos criterios para dirimir la controversia. Tales criterios son principalmente tres: 1) debe preferirse aquella definición que es más completa, es decir, que comprende un conjunto peculiar de propiedades más amplio; 2) debe preferirse aquella definición que expone las propiedades radicales, frente a las que expongan propiedades radicadas o derivadas de otras, y 3) debe preferirse aquella definición que resulte más adecuada a la investigación entre manos, o bien aquella que posibilite un mayor número de líneas de investigación.

#### IV

Al caracterizar tal como acabamos de hacerlo la definición de un signo y la definición de cosa, parece que se indica una distinción entre significación y concepto. En efecto, aunque pueden coincidir significación y concepto, sin embargo son cosas distintas, que cumplen papeles distintos y hacen referencia a entidades distintas. Por un lado, toda significación se dice respecto de un signo y podemos aclarar que una significación es aquello que es representado, revelado y conocido mediante un signo, para y en nuestra mente; más sencillamente, la significación es aquello en lo que nos hace pensar un signo. Entre un signo y su significación (también podemos llamarla significado) hay una asociación estrecha, pero que se establece de hecho, siendo arbitraria en mayor o menor grado. (Dejamos de lado los llamados signos naturales, que no son lingüísticos en sentido estricto.) En efecto, por ejemplo, es enteramente convencional que el signo «exquisito» vaya asociado a la significación de algo de buen gusto, y prueba de ello es que para un portugués va unido a la significación de algo raro o extraño. Por otro lado, todo concepto se dice respecto de una cosa y podemos aclarar, en fórmula rápida, que un concepto es una cosa concebida; un concepto representa en nuestra mente la índole propia de una realidad o de un conjunto de realidades. Entre concepto y cosa hay una relación estrecha, pero que no es una mera asociación, sino una relación causal: nuestro concepto ha sido producido por la cosa. En consecuencia, si bien una significación es arbitraria, en cambio un concepto nunca es arbitrario. Podemos asociar la palabra «elefante» a la significación de un felino doméstico, en lugar de asociar tal significación a la palabra «gato», pero no podemos dejar de concebir a nuestro gato como tal gato. Es cierto que las palabras mediante las cuales expresamos nuestros conceptos son conven-

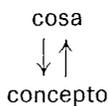
cionales, pero nuestros conceptos mismos no lo son; por ello es posible traducir las palabras de un idioma a las palabras de otro idioma, porque se trata de distintos ropajes para un mismo cuerpo, el cuerpo de los conceptos humanos.

Asimismo, dado un signo puede estar asociado a una significación, puede hacernos pensar en algo que, respecto de una realidad, sea un percepto suyo y no un concepto (es decir, comprenda una serie de propiedades suyas que no es caracterizadora de ella); por ejemplo, un niño pequeño suele asociar la palabra «papá» simplemente a notas de varón. Pero también, y esto es aún más importante, dado un signo puede estar asociado a una significación, puede hacernos pensar en algo, que no tenga estrictamente realidad, es decir, que sea algo ficticio o bien meramente posible. En cambio, no cabe un concepto de algo fantástico o de algo que todavía no existe, aunque pueda nuestra fantasía formar sus imágenes correspondientes.

Todo esto nos lleva a establecer lo que podemos llamar casos puros de definición de signo y de definición de cosa. El caso puro de la definición de signo se presenta cuando tenemos un signo cuya significación no corresponde a nada real (en el sentido fuerte del término). En esquema (donde las flechas indican la referencia recíproca) tendremos:



Un ejemplo de tal definición es el enunciado que responde a la pregunta ¿qué quiere decir fantasma?, o bien el que contesta a la cuestión ¿qué quiere decir centauro? A su vez, el caso puro de definición de cosa se da cuando tenemos una cosa a definir para cuyo concepto nos falta la palabra, bien porque aún no existe o porque la ignoramos. En esquema tendremos:



Un ejemplo de tal definición sería el enunciado que responde a la pregunta ¿qué es esto? (siendo esto una realidad a la que nos enfrentamos, cuyo signo o palabra ignoramos o aún no existe). En resumen, en la definición de signo se responde a la indagación sobre un signo, ya se indique otro signo equivalente, ya se indique su significación, corresponda o no a algo real, mientras que en la definición de cosa se responde a la indagación sobre una cosa, tenga o no tenga signo.

Ahora bien, estos casos puros que acabamos de registrar no son los más frecuentes, puesto que el ser humano, por un lado, está más interesado en las realidades que en las ficciones (especialmente si se trata

de un científico), y, por otro lado, la mayoría de las realidades ya poseen un signo o palabra. Por tanto, el esquema más frecuente es el siguiente:



De acuerdo con este esquema, cuando indagamos sobre una cosa ya no decimos ¿qué es esto?, sino que sustituimos «esto» por el nombre conocido de la cosa; y a su vez, cuando indagamos sobre un signo la significación proporcionada debe coincidir con un concepto. Por ello decíamos antes que significación y concepto pueden coincidir, aunque siga diciéndose el concepto en relación directa con la cosa y siga diciéndose la significación en relación directa con el signo. Así, pues, podemos preguntar ¿qué es un canguro?, o bien ¿qué quiere decir canguro? y en ambos casos deberá coincidir la respuesta.

Bajo esta perspectiva, la significación o lo significado aparece como algo distinto de lo designado. En efecto, la significación es aquello en lo que nos hace pensar un signo en cuanto presente o representado en nuestra mente; en cambio, lo designado es la cosa misma en cuanto denominada por el signo. En función de esto, debemos registrar el hecho de preguntas definitorias mal formuladas, como, por ejemplo, ¿qué es un duende?, la cual debe formularse ¿qué quiere decir duende?, ya que su significación no remite a una cosa o, lo que es lo mismo, al signo duende no corresponde objeto designado. Es decir, hay signos dotados de significación, pero que no designan cosa real alguna. En general, cuando no nos consta la realidad de aquello por lo que preguntamos, debemos utilizar el tipo de pregunta ¿qué quiere decir «x»?

Así, pues, se entiende por definición lingüística un enunciado que explica y nos permite distinguir un signo o una cosa. En tal enunciado se aprecian tres elementos: 1) el «definiendum» o «definitum», que es el signo que se define o el signo de la cosa que se define; 2) el «definiens», que es aquel conjunto de signos lingüísticos que explican y diferencian el «definitum», y 3) la cópula definitoria, que es la expresión «es» o la expresión «quiere decir», o bien algún símbolo especial que las represente. La inclusión del «definitum» en la definición o «definitio» es obviamente inexcusable, pues es la única manera de saber claramente a qué se refiere el «definiens», frente a la errónea regla que dice que lo definido no debe entrar en la definición. Por ejemplo, en la definición «el hombre es un bípedo implume», «el hombre» es el «definitum», «es» aparece como cópula definitoria, mientras que «un bípedo implume» es el «definiens».

En primera instancia, la definición de un signo puede ser de dos tipos: definición sintáctica o bien definición semántica. La definición sintáctica se caracteriza por el hecho de que no pone en conexión el signo con su significación o correlato semántico, sino que se limita a señalar la sinonimia o equivalencia de tal signo con otro signo (más o menos complejo) de cuya significación prescindimos; por ello se llama definición sintáctica, puesto que lo propio del punto de vista sintáctico es prescindir de la significación de un signo para atender a las relaciones (fundamentalmente operatorias) con otros signos. Un ejemplo de definición sintáctica es el enunciado siguiente:  $p \rightarrow q$  quiere decir  $\bar{p} \vee q$ . Por supuesto, las definiciones sintácticas tienen su principal y natural campo de aplicación en los cálculos formales o sintácticos, donde los signos tienen solamente sentido operativo y no tienen (aunque puedan llegar a tener) significación. Dentro de tales cálculos formales, la cópula definitoria «quiere decir» se sustituye por el símbolo «= df» u otro símbolo parecido; así, en el ejemplo anterior tendríamos la fórmula siguiente:  $p \rightarrow q = \text{df } \bar{p} \vee q$ . En general, la definición sintáctica de un signo aparece como un recurso para sustituir signos entre sí, el signo que constituye el «definitum» por el que constituye el «definiens», y viceversa; o bien aparece como un recurso para abreviar un signo complejo. Ambas cosas suceden en los cálculos formales, pero el caso de abreviación también puede presentarse en otros contextos; así, por ejemplo, para una persona no versada en química es una definición sintáctica la siguiente: Ru quiere decir rutenio. Y decimos que es una definición sintáctica para tal persona puesto que ésta no conoce la significación de rutenio, mientras que no es una definición sintáctica para el químico, quien conoce la significación de tal término. Esto apunta a un hecho importante, a saber, que la definición sintáctica de un signo se convierte en definición semántica cuando llegamos a conocer la significación del «definiens» o bien interpretamos el signo que constituye el «definiens». En conexión con las definiciones sintácticas existe una regla de gran importancia: dentro de un mismo cálculo formal debe mantenerse la equivalencia entre signos que señalan las definiciones, no siendo lícito alterar tal equivalencia.

A su vez, la definición semántica de un signo se caracteriza por el hecho de que pone en conexión a tal signo con la expresión de su significación o correlato semántico. Tal definición semántica es más usual que la definición sintáctica. Ahora bien, una definición puede poner en conexión a un signo con una significación de dos maneras distintas, surgiendo así los dos tipos de definición semántica. En primer lugar, puede relacionar un signo con una significación ya usada dentro de cierto grupo parlante, y entonces tenemos la definición semántica conservadora; en segundo lugar, puede relacionar un signo con una significación nueva que se establece para él, y entonces tendremos la definición semántica innovadora. Así, por ejemplo, dada la palabra «construcción» podemos definirla, en una definición conservadora, teniendo en cuenta su empleo

en el ámbito de los arquitectos, y diremos entonces que construcción quiere decir la acción y efecto de construir; pero también podemos darle una significación nueva, no registrada aún en el Diccionario, en una definición innovadora, diciendo que construcción quiere decir establecimiento de entidades determinadas por leyes matemáticas o lógicas. Es decir, en una definición conservadora se procede a señalar la significación vigente, dentro de determinado grupo parlante, para cierto signo, mientras que en una definición innovadora se procede a establecer una significación nueva para cierto signo. Ahora bien, dada una palabra puede tener significaciones diversas, todas ellas vigentes ya, en función de los diversos ámbitos de uso de la palabra; así, por ejemplo, la palabra «esencia» tiene significaciones distintas para los perfumistas, los farmacéuticos y para los filósofos, y en consecuencia caben tres definiciones semánticas conservadoras para tal signo. Ello señala un punto importante, la estrecha relación que existe entre significación y uso, y por tanto entre la Semántica y la Pragmática. En efecto, en primer lugar, es el uso de las palabras el que decide acerca de su significación, de tal manera que la evolución semántica o cambio de significación de las palabras depende de un cambio en su uso; así, por ejemplo, la palabra griega *ιδιωτης*, que originó la palabra castellana «idiota», significaba originariamente el simple soldado, en el ámbito de uso de la milicia, o bien el hombre privado frente al político, en el ámbito de uso de la vida política, pero el uso produjo en las lenguas romances una evolución semántica de tal palabra, que hoy significa un deficiente mental. En segundo lugar, el uso de las palabras no sólo decide acerca de su significación, manteniéndola o haciéndola mudar, sino que también decide acerca de la supervivencia de la palabra misma, en la medida en que sigue o no siendo apta (o simplemente preferida) para indicar cierta significación; así, por ejemplo, el uso ha condenado casi al olvido la palabra española «balompié», pues ha llegado a preferirse la palabra «fútbol». Ya Horacio en su *De Arte Poetica* (70-72) señalaba cómo la supervivencia de las palabras depende del uso, haciendo ver que éste es «norma loquendi». Y en tercer lugar, tal como se apuntó, la pluralidad de ámbitos de uso de una misma palabra es responsable de una pluralidad paralela de significaciones; estos ámbitos de uso no sólo son idiomáticos, sino también profesionales, de clase social, e incluso de sectas o escuelas científicas.

Este último punto nos lleva a poner de relieve la importancia del contexto cuando queremos definir un signo. Por contexto se entiende el discurso en el cual se inserta un signo, ya que, en efecto, un signo no suele darse aislado sino dentro de un discurso, serie de enunciados o fórmulas, con lo que las significaciones de los otros signos matizan e incluso alteran la significación que tal signo sugeriría tomado aisladamente. Por tanto, el contexto puede cumplir estos papeles: 1) el papel de determinar la significación exacta de un signo, papel beneficioso, ya que los signos, o en concreto las palabras, suelen tener diversas significaciones, y 2) el papel de alterar la significación habitual de un signo, dándole una significación nueva. Cuando la definición de un signo se

hace en función de un contexto (ámbito de uso restringido), tal definición se llama contextual; en cambio, cuando la definición de un signo se establece fuera de contexto (aunque no se pueda evitar un ámbito de uso, pero más amplio), tal definición puede denominarse explícita. En el campo de las ciencias, cuando los términos científicos son objeto de controversia en cuanto a su significación, sólo cabe definiciones contextuales, que tienen en cuenta los diferentes discursos de los diversos autores; en cambio, cuando los términos científicos no son objeto de tal controversia, cabe definiciones explícitas que ya no son relativas a contextos, aunque sean relativas a determinado ámbito de uso científico. A su vez, la mayoría de las palabras del lenguaje cotidiano se explican en definiciones explícitas; así, palabras como «pan», «mantequilla», «té» o «café» pueden definirse sin referirse al discurso de tal o cual teórico del arte de cocinar.

Ya vimos que la definición semántica de un signo puede ser conservadora o innovadora, según proceda a señalar una significación ya vigente de un signo, o según proceda a establecer una significación nueva para un signo. Para dar una definición semántica conservadora lo que se suele hacer es describir la significación del signo después de haber investigado lo que se entiende por él en cierto ámbito de uso, o en su uso corriente. Tal procedimiento para señalar una definición conservadora es el más frecuente y el más eficaz, y a la definición resultante la llamaremos definición conservadora descriptiva. Pero existen además otros dos tipos de definición conservadora, menos eficaces que la descriptiva: la definición sinonímica y la etimológica. La primera busca indicar la significación vigente de un signo señalando la sinonimia de éste con otro signo más familiar o mejor conocido, cuya significación captemos fácilmente. Es decir, en una definición sinonímica el «definiens» no es una descripción de la significación del «definiendum», sino un signo normalmente poco complejo que nos es más familiar o mejor conocido y cuya significación coincide con la del «definiendum». En una definición de este tipo, «definiendum» y «definiens» son signos sinónimos (los cuales, siendo signos distintos, tienen la misma significación), pero mientras el primero no es familiar o es mal conocido, en cambio el «definiens» es familiar o bien conocido. Un ejemplo de definición sinonímica es el siguiente enunciado: ósculo quiere decir beso. Esta definición no suele ser tan eficaz como la descriptiva, aunque normalmente resulte más económica, ya que no procede a describir la significación vigente del signo y, además, en ella se presupone la mayor familiaridad y el mejor conocimiento de «definiens», presuposición que puede fracasar.

Finalmente, una definición conservadora también puede ser etimológica. Lo que caracteriza a tal definición es que busca la significación vigente de un signo a través de su etimología, esto es, a través de la significación de los signos originarios y componentes del «definiendum». Por ejemplo, es etimológica la definición siguiente: psicología quiere decir doctrina del alma. Este tipo de definición encierra limitaciones e inconvenientes. Sus limitaciones son: 1) sólo puede establecerse para signos del lenguaje ordinario, y que además sean conocidos como signos

compuestos de otros del mismo idioma o de un idioma originario; 2) sólo puede darse si tanto el que la formula como el que la recibe poseen los conocimientos filológicos necesarios, y 2) sólo tiene eficacia si el signo originado no ha sufrido una evolución semántica respecto de los signos originales y componentes. Sus inconvenientes son: 1) una definición etimológica corre el riesgo de ser imprecisa al no describir la significación del «definiendum» ni tampoco indicar un estricto sinónimo suyo, y 2) una definición etimológica corre el riesgo de fracasar al pretender señalar la significación vigente de un signo recurriendo a significaciones de signos componentes que bien pueden no revelar la significación del signo compuesto; así, por ejemplo, la palabra «boato» etimológicamente quiere decir grito o alboroto, mientras que significa ostentación. Por tanto, la definición etimológica es poco recomendable, aunque tiene un valor: a) valor ilustrativo, cuando coincide con la definición descriptiva, con lo que puede ser introductoria, sugerente o confirmativa respecto de ésta, y b) nos sirve para dar autoridad y prestigio a la definición descriptiva, también cuando coincide con ella, al recurrir a las lenguas clásicas.

## VI

La definición de una cosa trata de explicar una cosa, sea un individuo o una clase, ofreciendo su concepto. Por tanto, si la definición de signo nos llevaba, lo más frecuentemente, a una significación, que no era necesariamente un concepto, en cambio la definición de cosa formula siempre un concepto. Ello indica (conviene insistir en esto) que la definición de cosa no es una caracterización cualquiera suya, sino una caracterización perfectamente diferenciadora; sólo tenemos la definición de una cosa cuando se enuncia un conjunto de propiedades característico o peculiar de esa cosa. Por ejemplo, si decimos que una silla es un objeto para sentarse, no tendríamos una auténtica definición, pues las propiedades enunciadas no son debidamente caracterizadoras de esa clase de realidades (también una piedra bastante grande es un objeto sobre el que podemos sentarnos); en cambio, si decimos que una silla es un objeto artificial provisto de tres o cuatro patas y un respaldo y que se utiliza principalmente para sentarse, entonces tendremos una auténtica definición, ya que las propiedades enunciadas son suficientemente caracterizadoras. Por otro lado, como se indicó antes, la definición de una cosa puede darse aunque no conozcamos o aún no exista el nombre que la designa, en cuyo caso el nombre de la cosa o «definiendum» se sustituye por una expresión indicativa («eso», «lo que he descubierto», «lo que hemos visto», etc.). Es decir, mientras en una definición de signo el «definiens» explica el «definiendum» en cuanto signo, en cambio en una definición de cosa el «definiens» explica la cosa designada por el «definiendum».

Ahora bien, podemos registrar varios tipos generales de definiciones de cosa, en función de la índole o carácter de las propiedades o notas que posea el concepto que es formulado por el «definiens». En efecto,

las propiedades de la cosa representadas en su concepto responden a dos tipos generales, propiedades estructurales y propiedades funcionales y, paralelamente, la definición de cosa puede ser estructural o funcional, o también puede tratarse de una definición mixta, estructural-funcional, cuando atiende a ambos tipos de propiedades. Por propiedades estructurales entendemos los elementos constitutivos de la cosa, así como las relaciones que se establecen entre ellos. A su vez, por propiedades funcionales entendemos la actividad de esos elementos, su acción ejercida, así como la acción que origina esos elementos. No se trata de una distinción tajante entre aspectos radicalmente separables, pero la distinción entre estructura y función puede aclararse desde el terreno de la distinción biológica entre órgano y función, así como por la distinción entre consideraciones anatómicas y fisiológicas. Así, una cosa son los órganos de la digestión y otra cosa la función digestiva que cumplen tales órganos; una cosa es la anatomía de un cuerpo (sus diferentes partes y elementos y relaciones entre esas partes) y otra cosa es la fisiología corporal, que hace referencia al funcionamiento del cuerpo. En general, las propiedades estructurales de una cosa son sus ingredientes o elementos sometidos a cierta conformación u orden, mientras que las propiedades funcionales se refieren al dinamismo de tal estructura, a las acciones que la hacen surgir, a las acciones que puede desempeñar e incluso a la función utilitaria que puede cumplir.

Así, pues, la definición estructural de una cosa explica esa cosa ofreciendo un concepto que recoge propiedades constitutivas suyas; tales propiedades, en cuanto recogidas en un concepto, son un conjunto caracterizador de la cosa. Pero las propiedades constitutivas o estructurales pueden ser de dos órdenes o tipos distintos, y por ende existen dos tipos de definiciones estructurales. En efecto, dentro de las propiedades estructurales existe el orden de lo peculiar radical y existe el orden de lo peculiar radicado. Una propiedad estructural se dice radicada cuando se deriva o radica en otra propiedad conocida, o bien cuando inferimos que debe radicar en algo distinto de ella misma, aunque no conozcamos de modo preciso este algo; a su vez, una propiedad estructural se dice radical cuando no aparece como fundada o radicada en algo, ni tampoco parece necesitar algo distinto de ella que dé razón de su existencia como tal propiedad. Así, por ejemplo, el temperamento, entendido como las disposiciones emocionales de una persona, es una propiedad estructural suya, pero radicada, ya que deriva fundamentalmente de su sistema glandular endocrino; el color verde de las plantas es una propiedad estructural suya, pero radicada, pues depende de su cantidad de clorofila. A su vez, el hecho de que la materia se componga, en última instancia, de las partículas denominadas quarks es una propiedad estructural de tipo radical, pues son las combinaciones de los quarks las que explican las propiedades de todas las partículas subatómicas conocidas sujetas a la fuerza nuclear. En todo caso, no parece adecuado sostener una distinción absoluta entre propiedades radicadas y radicales, pues la distinción puede ser relativa al grado de conocimiento adquirido o al nivel de la investigación que interese.

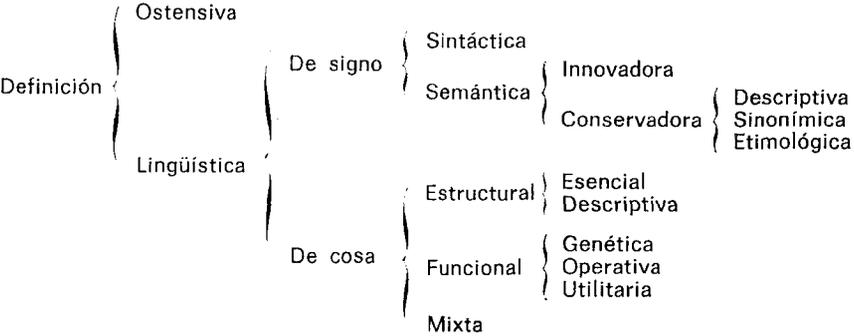
Cuando una definición estructural atiende a lo peculiar radical de la cosa, tenemos una definición esencial, mientras que si atiende a lo peculiar radicado de la cosa, tenemos una definición descriptiva. Un ejemplo de definición esencial es el siguiente enunciado: el hombre es un mono evolucionado dotado de voluntad libre y de razón; en efecto, las propiedades señaladas son un conjunto peculiar del hombre y que además dan cuenta del resto de las propiedades humanas peculiares. Debemos apresurarnos a decir que la definición esencial posee un carácter ideal, y ello en dos sentidos. En primer lugar aparece como la definición de cosa por excelencia, pues señala lo fundamental que caracteriza a una realidad; en segundo lugar, difícilmente se alcanza, pues lo radical de las cosas se nos escapa frecuentemente, e incluso puede discutirse si algo considerado radical lo es realmente. La esencia de los filósofos, es decir, lo peculiar radical, es un ideal científico que frecuentemente permanece como tal. Por tanto es más frecuente y asequible la definición estructural descriptiva, que se contenta con propiedades peculiares de la cosa que no aparecen necesariamente como radicales, o que se muestran como radicadas en algo más o menos conocido. Un ejemplo de definición descriptiva es el siguiente enunciado: el hombre es un animal capaz de producir máquinas complejas; en efecto, la propiedad señalada es una propiedad peculiar del hombre, pero es una propiedad radicada, pues deriva de la capacidad inventiva y de la habilidad manual del ser humano. En general, podemos decir que no siempre es fácil discernir con exactitud si una definición estructural es esencial o descriptiva, porque no siempre podemos discernir claramente si cierta propiedad estructural es radical o radicada. En consecuencia, quizás podría prescindirse de esta división de la definición estructural, pero resulta adecuado mantenerla por dos razones: 1) a veces somos capaces de advertir el carácter radicado de una propiedad estructural, y 2) la división responde al ideal científico constante de remontarse desde las primeras apariencias de las cosas hasta sus propiedades fundamentales.

Por otra parte, la definición funcional de una cosa explica esa cosa ofreciendo un concepto que recoge las propiedades dinámicas suyas. Pero las propiedades funcionales o dinámicas de una cosa que son peculiares de ella pueden ser de tres órdenes o tipos distintos y, paralelamente, existen tres tipos de definiciones funcionales. En efecto, las propiedades funcionales pueden referirse al modo propio de producirse la cosa, o a su modo propio de actuar, o a la función utilitaria peculiar que puede desempeñar. Por tanto tenemos tres casos de definición funcional: genética, operativa y utilitaria. Por supuesto, se trata de casos puros, pues podemos ofrecer la definición funcional de una cosa que recoja propiedades dinámicas de más de uno de esos tipos. Una definición funcional genética caracteriza la cosa señalando su modo propio de producirse, esto es, su peculiar proceso de formación, o incluso el peculiar factor determinante de su génesis. Un ejemplo de definición genética es el siguiente enunciado: el bronce es un metal que resulta de la aleación de cobre y estaño. O también: la tuberculosis es una enfermedad producida por el bacilo de Koch. Se advertirá que la definición gené-

tica puede adquirir el carácter concreto de las clásicas definiciones por la causa eficiente, pero recurrir a la causa eficiente para definir una cosa sólo es válido con la condición de que tal causa eficiente sea peculiar de tal cosa. En segundo lugar, una definición funcional operativa caracteriza la cosa señalando su modo propio de actuar, comportamiento por tanto que es peculiar suyo. Ejemplo de definición operativa es el enunciado: la luz es una sustancia que tiene una velocidad de 300.000 kilómetros por segundo aproximadamente. Finalmente, una definición funcional utilitaria caracteriza la cosa señalando su peculiar utilidad o destino. Así: la calefacción es un conjunto de aparatos empleado para proporcionar calor a una vivienda. Tal utilidad es una propiedad funcional de la cosa pues señala el objetivo de la actividad o función que desempeña. La definición utilitaria suele ser la más frecuente, y eficaz, para definir los artefactos, ya que éstos son construidos precisamente para satisfacer una utilidad que aparece como necesaria o conveniente.

Conviene tener presente que, así como pueden darse casos mixtos de definiciones dentro de la definición funcional y también dentro de la definición estructural, existe un tercer tipo general de definición de cosa que es mixto y que constituye la definición estructural-funcional. Es decir, así como cabe una definición funcional que atienda simultáneamente, por ejemplo, a propiedades genéticas y operativas, y también cabe una definición estructural que señale propiedades radicadas junto a otras tenidas como radicales, aún existen definiciones estructurales-funcionales, las cuales explican una cosa recurriendo al mismo tiempo a propiedades constitutivas y a propiedades dinámicas. Sirva de ejemplo de este último tipo general de cosa uno ya considerado antes: una silla es un objeto artificial provisto de tres o cuatro patas y un respaldo y que se utiliza principalmente para sentarse. Por supuesto, el tipo de definición debe adecuarse a la naturaleza de la investigación entre manos; así, por ejemplo, en anatomía no son eficaces las definiciones funcionales, ni en fisiología las definiciones estructurales; a su vez, las definiciones estructurales-funcionales, aunque puedan resultar beneficiosas por su carácter completo, en ocasiones pueden ser antieconómicas.

Recapitulando todo lo expuesto, tenemos el siguiente cuadro de tipos de definiciones:



Al margen de las indicaciones acerca de cómo definir que se han establecido ocasionalmente al hablar de los tipos de definiciones, podemos señalar ciertas reglas generales de la definición. Tales reglas lógicas no se refieren a la definición ostensiva, sino solamente a la definición lingüística, y además se refieren a ésta tomada globalmente, es decir, tanto a la definición de signo como a la definición de cosa. Por otro lado, estas reglas o normas indican los requisitos que debe cumplir un «definiens», esto es, el conjunto de signos lingüísticos que explica y delimita el «definiendum»; con ello las reglas de la definición son en realidad reglas del «definiens», indicaciones acerca de cómo operar con los signos lingüísticos para que constituyan un auténtico «definiens». Pero también debe tenerse en cuenta el distinto papel que cumple un «definiens» según pertenezca a una definición de signo o a una definición de cosa; en efecto, en el primer caso es un conjunto de signos que explica otro signo, mientras que en el segundo caso son signos que expresan el concepto de una cosa. Tal diverso papel debe tenerse presente para comprender la aplicación exacta de las reglas generales que vamos a establecer.

Ahora bien, estas reglas se derivan de la índole misma de la definición. Vimos anteriormente que la definición es, en primer instancia, una explicación y, en segundo lugar, pero no menos, una delimitación, y precisamente a estos dos caracteres corresponden las dos reglas generales que señalaremos.

En conexión con el carácter de la definición de ser una explicación, y en cuanto explicar es aclarar, surge la primera regla de la definición: el «definiens» ha de ser más claro que el «definiendum». Tal mayor claridad se desglosa en una doble condición, a saber, los signos lingüísticos que constituyen el «definiens» han de ser familiares y bien conocidos. Por familiares no se entiende aquí forzosamente que hayan de ser signos que pertenezcan al lenguaje corriente o cotidiano, sino simplemente que sean signos ya empleados con cierta frecuencia en el ámbito de uso en cuestión. A su vez, por bien conocidos se entiende que se conozca de manera precisa lo que indican o expresan. Frecuentemente un signo familiar es bien conocido y un signo bien conocido es familiar, pero no siempre ocurre así y por ello ambas condiciones deben establecerse separadamente; en efecto, hay palabras de uso cotidiano que no son bien conocidas, tal como ocurre con la mayoría de las palabras que designan entidades abstractas, como justicia, libertad o democracia; viceversa, hay palabras que son bien conocidas para alguien y que sin embargo no son familiares. Esta primera regla de la definición suele cumplirse en la ciencia mediante el respeto a la siguiente regla metodológica de gran importancia: no debe emplearse ninguna expresión cuyo sentido no haya sido determinado previamente de modo adecuado, salvo que se trate de un término primitivo (cuyo sentido, por otro lado, resulte obvio). En función de tal regla metodológica, a la hora de definir, el «definiens» debe constar de expresiones cuyo sentido ya está determinado de ma-

nera adecuada. Por ello la primera regla de la definición también puede formularse así: el sentido de los signos que integran el «definiens» debe haber sido precisado anteriormente y de modo adecuado.

Frente a esta primera regla de la definición, podemos registrar cuatro casos ejemplares de transgresión, o errores lógicos de la definición. El primer caso lo tenemos cuando el «definiendum» forma parte del «definiens»; entonces no puede producirse la aclaración buscada, pues pretendemos aclarar algo empleando, de modo más o menos encubierto, ese mismo algo, el cual, según se supone, no está claro; tal error lógico se denomina «circulo in definiendo». El segundo caso lo tenemos cuando forman parte del «definiens» signos empleados en suposición impropia o metafórica; entonces los signos que integran el «definiens» están aquejados de imprecisión, de sentido parcial, o incluso arbitrario, que puede resultar no caracterizador. El tercer caso de error lógico de la definición consiste en emplear signos ambiguos, que permanecen como tales, en el «definiens», con lo que éste carece de la claridad que exige la primera regla de la definición; los signos que componen el «definiens» han de ser unívocos o bien signos equívocos cuya significación ha de venir precisada por el contexto constituido por el «definiens». Finalmente, el cuarto error lógico contra la primera regla estriba en el empleo de signos oscuros en el «definiens»; es decir, ya no se trata, como antes, de signos ambiguos, dotados de varias significaciones, sino de signos oscuros, cuya significación no es clara por falta de acuerdo entre sus usuarios; con ello no se realiza la aclaración buscada del «definiendum», y este error se denomina definir «ignotum per ignotius».

En segundo lugar, en conexión con el carácter de la definición de ser una delimitación, surge la segunda regla de la definición: el «definiens» debe constituir un acotamiento del «definiendum». Es decir, el «definiens» debe alcanzar a caracterizar el «definiendum» delimitando su peculiaridad. Cuando se trata de un individuo, este acotamiento se consigue recortando el individuo dentro de su clase y señalando sus notas individuales; cuando se trata de una clase, tal acotamiento se consigue recortando esa clase dentro de otra que la engloba y señalando sus notas específicas. Esto es, el «definiens» debe formular notas específicas e individuales, o bien notas genéricas y específicas; procediendo así se acota o delimita adecuadamente el «definiendum» y se le diferencia.

Frente a esta segunda regla de la definición, podemos anotar dos casos ejemplares de transgresión o errores lógicos de la definición. El primer caso lo tenemos cuando el «definiens» no alcanza a delimitar el «definiendum» por exceso de acotamiento; y así viola esta segunda regla la siguiente pretendida definición: el hombre es un animal racional de piel blanca; este error lógico se denomina definición estrecha. El segundo caso se presenta cuando el «definiens» no alcanza a delimitar el «definiendum» por defecto de acotamiento, no llegando a precisarlo; por ejemplo, viola esta regla segunda el siguiente enunciado: el hombre es un animal que percibe; tal error lógico recibe el nombre de definición vaga.

# RAZON Y METODO EN LA MODERNIDAD

Por **SERGIO RABADE**

Universidad Complutense. Madrid  
Departamento de Metafísica

## I. LA RAZON DE LA MODERNIDAD. LA «RAZÓN RACIONALISTA»

La modernidad, con todas las ambigüedades que van a ir apareciendo, quiere una razón dotada de aportación propia, aportación que, con excepción de los empirismos, es la básica y la más importante para todos los procesos cognoscitivos. Esa aportación puede ser de contenidos, y estamos en las diversas formas de innatismo; o puede ser de estructuras, con lo que estamos en trascendentalismos implícitos o explícitos. Sólo los empirismos abogarán por una razón —**tabula rasa** o **white paper**.

Este nuevo planteamiento posibilita el camino hacia la autonomía y la autarquía de la razón. Decimos que la posibilita, aunque no lo obliga. Si lo obligase, estaríamos, con la entrada de la modernidad, en el idealismo y en la negación de una experiencia exógena, cosa que no sucede. Por otra parte, esa autonomía de la razón no tiene que medirse exclusivamente con respecto a la experiencia, ya que esto sólo se refiere a la adquisición de contenidos no innatos, sino que ha de considerarse también en dirección a Dios. La tradición cristiana había atado muy fuertemente, desde diversas perspectivas, la razón a Dios. Pues bien, la conquista de esta autonomía de la razón en su funcionamiento y validez frente a Dios va a ser mucho más lenta e incluso difícil.

Prueba fehaciente de ello es la persistencia del teologismo gnoseológico como recurso último al Dios validante de la razón, o de la verdad objetiva.

Ahora bien, esta «razón moderna», muy especialmente la racionalista, conserva, en este nuevo planteamiento, rasgos herenciales de las etapas anteriores dentro de su pretensión autonómica, pero, como es obvio, esos rasgos sufren inflexiones. Por ejemplo, la razón, igual que había sucedido ya con el *λογος* griego, es el lugar donde se lleva a cabo la revelación cognoscitiva de las diversas realidades. Pero ya no se trata de una revelación «confiada», sino precavida y crítica; ni se trata tampoco de que esa revelación de lo «otro» o de lo distinto de la razón misma sea la tarea genéticamente primaria que la razón debe llevar a cabo. Por el contrario, la razón debe ahora comenzar por revelarse ella a sí misma.

es decir, autoaclarse, hacerse autotransparente. Una razón que se pretende autónoma y autárquica debe empezar por asumirse a sí misma crítica y responsablemente. Este asumirse es conocerse, analizarse, someterse a juicio crítico, medir sus fuerzas y programarse.

Con esto estamos tocando uno de los aspectos más relevantes del nuevo modo de entender la razón en la modernidad. La razón se entiende a sí misma como una **razón metódica**. La razón no es el hombre, o no es todo el hombre. La razón es el **instrumento** fundamental del hombre. No es nueva esta concepción instrumentatl de la razón. Viene de antiguo, pero son nuevas las exigencias con que se va a entender ese carácter *instrumental*, ya que tal carácter sólo puede tener cumplimiento en una consideración metódica de la razón. Bastaría recordar textos tan claros a este respecto como la IV de las **Regulae ad directionem ingenii**: una razón no metódica es una razón casual, fortuita. También la casualidad nos puede llevar a encontrar un tesoro, pero poner nuestra confianza en la casualidad no es «racional». La razón es la mano de la mente: como a la mano, hay que conocerla y adiestrarse en su manejo; e, igual que la mano se adiestra a sí misma, otro tanto debe hacer la razón. Bacon dijo con bastante claridad:

Manus hominis nuda, quantumvis robusta et constans, ad opera pauca et facile sequentia sufficit: eadem ope instrumentorum. multa et reluctancia vincit. Similis est et mentis ratio (1).

Para Descartes la razón es instrumento del pensar, pero un instrumento que hay que ejercitar metódicamente: «Lo que más me contentaba de este método era que, mediante él, me sentía seguro de usar en todo de mi razón, si no de un modo perfecto, sí al menos del mejor modo que estaba en mi poder; además de que sentía al practicarlo que mi espíritu se acostumbraba poco a poco a concebir más clara y más distintamente sus objetos» (2). En este clima llegará a decir que, frente a los sentidos, la razón es un **instrumento universal** (3).

Pero la razón no es instrumentalizada por nadie: ella en su uso se hace instrumento de sí misma. De ahí que hayamos dicho que la razón debe asumirse a sí misma. Y esta autoasunción sólo cabe llevarla a cabo por la reflexión. Es lo que formuló con toda precisión Espinosa al afirmar que el método no es otra cosa que un **conocimiento reflexivo** (4). Y no pensemos que esta concepción metódica de la razón se restringe al racionalismo. La encontramos en el empirismo, por ejemplo, en el c. XVII, § 23, del libro IV del **Ensayo**, de Locke; y, por supuesto, Kant llevará a extremo rigor esta consideración metódica de la razón.

**La razón racionalista.**—El racionalismo es una lucha por la autonomía y autarquía de la razón, por muchas que sean las limitaciones que quepa hacer esta afirmación. Esta autonomía, según dijimos, ha de defenderse

(1) *Aphor. et consilia de auxiliis mentis, et accensione luminis naturalis*. Edición de J. Spedding. Londres, 1858, vol. III, pág. 793.

(2) *Disc. de la Méth.*, II parte. AT, VI, pág. 21.

(3) *Ob. cit.*, V parte, pág. 57.

(4) *DIE*, págs. 12-22. En la edición de J. van Vloten y J. P. N. Land. M. Nijhoff, La Haya, 1914 (vol. I).

en una doble dirección: respecto de Dios y respecto de la experiencia. Con ideas de Brehier, se puede decir que, supuesto un Dios creador de las verdades y de nuestras ideas innatas, ya no hay que pensar, por lo que se refiere a Dios: a) Que la verdad de la razón humana sea una imagen de la verdad de la razón divina; b) Por el contrario, esta verdad se puede captar en la inmanencia de la razón, intrínsecamente sin referencia a realidad superior alguna; c) No se debe pensar que tales verdades superen la capacidad del espíritu humano, dado que éste es pensamiento (5).

Lo anterior vale para Descartes y, en diverso grado, para todos los racionalistas. No independizan ontológicamente la razón respecto de Dios, pero sí la independizan funcional o gnoseológicamente, que es el aspecto que nos interesa. Por eso la pueden llamar **lumen naturale**.

Pero también buscan la autonomía de la razón frente a la experiencia: una razón provista de ideas innatas es una razón que se autoposee, que se ve liberada, al menos en gran medida, de factores externos, contra lo que sucede a las **pasiones**, que están constantemente a merced de la exterioridad.

Aquí entronca la evidencia como criterio intrínseco de unas verdades que se deciden desde dentro de su ser pensadas, no desde algo ajeno a ellas (6). De aquí derivan las enormes dificultades que a todo estudioso de Descartes plantea su «escapada» a Dios como garante de la verdad. En cierto modo está faltando a sus propias reglas de juego, si bien se debe reconocer que la «escapada» a Dios se hace desde el pensamiento que se encuentra dentro de sí mismo una idea muy peculiar, que es la idea del infinito.

Por eso la razón debe restringirse al ámbito que barra la luz de su **lumen naturale**. Fuera de ese ámbito no hay ciencia. Por lo mismo ya no puede ser la teología la ciencia reina. Puede serlo la matemática o la metafísica, o, acaso mejor, una metafísica matematizada como saber **en y desde** la razón. Salir de ese ámbito de la razón es sucumbir inevitablemente a la duda, y ya sabemos que para Descartes **omnis scientia est cognitio certa et evidens** (7).

Bien. Tenemos una razón en actitud de autonomía frente al Dios-creador, una razón que se refugia en el **bunker** de su innatismo frente a factores empíricos que le son exógenos, que se abroquelan tras el escudo de la evidencia frente a todo aquello que su **lumen naturale** no le muestre como cierto y evidente. Pero ¿qué es la razón cognoscente o razón subjetiva?

La respuesta va a distar mucho de ser clara. Centrémonos también en Descartes y repitamos algo muy sabido: la razón no es para Descartes una facultad estrictamente hablando, ya que ha perdido vigencia la vieja teoría de las facultades. Tampoco es un conjunto de funciones que se contrapongan a las funciones intelectivas, como pudo ser para la Edad Media. Además, la razón en Descartes abarca al entendimiento y tam-

(5) BREHIER, E.: «Logos stoïcien, verbe chrétien, raison cartésienne», en *Etudes de Philosophie Antique*, PUF, París, 1955, pág. 172.

(6) *Ibid.*

(7) Reg. II, AT, X, pág. 362.

bién a la voluntad. Sería superfluo insistir en esto: la razón viene a ser todo el conjunto del dinamismo cognoscitivo superior del hombre. No se olvide que la voluntad también cumple funciones cognoscitivas.

¿Podemos precisar más? Al menos debemos intentarlo. Y, en primer lugar, digamos que, siendo la razón el conjunto de todas las funciones superiores cognoscitivas, ella no es ninguna de tales funciones. Así, en la Reg. VIII, en orden a examinar **todas las verdades para cuyo conocimiento sea suficiente la razón humana**, nos dice:

... nihil prius cognosci posse quam intellectum, cum ab hoc caeterorum omnium cognitio dependeat, et non contra; perspectis deinde illis omnibus quae proxime sequuntur post intellectum puri cognitionem, inter caetera enumerabit quaecumque alia habemus instrumenta cognoscendi praeter intellectum, quae sunt tantum dua, nempe phantasia et sensus (8).

¿Cómo debemos, pues, entender a la razón? Una respuesta, si no muy clara, sí muy cartesiana, se me ocurre ir a buscarla al comienzo del **Discurso del Método**. Tras afirmar que «el buen sentido es la cosa del mundo mejor repartida», ya que cada uno suele estar contento con la parte que le ha cabido en suerte, continúa: «no es verosímil que todos se engañen (en esto); sino que más bien es testimonio de que la capacidad de juzgar bien y de distinguir lo verdadero de lo falso, que es lo que propiamente se llama el buen sentido o la razón, es naturalmente igual en todos los hombres; y resulta así que la diversidad de nuestras opiniones no procede de que unos sean más razonables que otros, sino únicamente de que conducimos nuestros pensamientos por caminos diversos y no tenemos en cuenta las mismas cosas. Porque no basta con tener el espíritu bueno (**l'esprit bon**), sino que lo principal es aplicarlo bien» (9).

Interesante texto. Nos muestra que el ámbito semántico de la razón es amplísimo, según se echa de ver por los sinónimos de que se vale: buen sentido (**bon sens**), espíritu bueno (**esprit bon**), buena mente (**bona mens**), según otros textos. Está claro que la razón no es una «facultad», ni una función o conjunto privilegiado de funciones. Es más bien el resultado armónico de todas las «facultades» y funciones cognoscitivas superiores. Si no fueran superiores, no se trataría de sentido **bueno**, de mente **buena**, de espíritu **bueno**. Pero el texto también nos dice que la razón tiene que ser «razón metódica», es decir, forma parte de ella saber elegir entre los diversos caminos, saber aplicarse bien. Por eso la razón es **lumen naturale**, luz que nos da la naturaleza. Con eso contamos todos al nacer. Con lo que no contamos es con el uso metódico de esa luz, sin la cual no va a ser mucho su «lucimiento»: «He caído en la cuenta, al examinar el natural de muchos espíritus, de que apenas se puede decir que haya ninguno tan grosero y tardo que no sea capaz de entrar en

(8) Reg. VIII, AT, X, págs. 395-396. En la misma línea está otro texto de la Reg. XII, con la diferencia de que se enumera también la memoria.

(9) **Disc. de la Méth.**, I, AT, VI, págs. 1-2.

los buenos sentimientos e incluso de adquirir todas las ciencias más altas, si se los conduce como se debe» (10).

## II. RAZON Y METODO

Como consecuencia del cambio producido en la concepción de la razón y muy especialmente por considerar a dicha razón desde su contextura metódica, se hace preciso referirnos a los cambios que la modificación del concepto de razón implica en el plano metodológico.

Dado que no nos es posible ni siquiera intentar tratar de modo resumido los complejísimos aspectos del problema del método en la modernidad, vamos a referirnos de modo exclusivo a los que, con expresión tópica, podríamos considerar como «el contexto histórico de los nuevos planteamientos metodológicos»:

### a) La conciencia de ruptura.

Descartes, en una de las muchas, aunque imprecisas, referencias biográficas del **Discurso**, deja patente que, a pesar de su afanosa dedicación a la adquisición de los saberes que el **currículum de estudios** le ofrecía en sus años escolares, nada más terminarlos, hubo de cambiar su actitud de interés hacia ellos. Se encontraba en la embarazosa situación de llegar a pensar que, más que haber adquirido una seria instrucción, había llevado a cabo un progresivo descubrimiento de su ignorancia (11). Curiosa situación para un alumno aventajado, que, según propia declaración, disfrutaba de la consideración intelectual de profesores y condiscípulos. ¿Qué sucede? Sencillamente que, al menos en buena medida, había dedicado su esfuerzo a aprender una cultura, un saber, que **ya no era actual**. Y repárese que, por todos los indicios de que disponemos, la enseñanza en La Flèche no era una reliquia del mundo medieval. Téngase en cuenta que la Orden de los jesuitas es una orden renacentista que surge y se desarrolla en el espíritu de esa época. Pero es que también el Renacimiento es historia ya pasada. Tampoco vale ya para la cultura dinámica del XVII sustituir la enteca enseñanza escolástica por un humanismo en proclividad de degeneración retórica, apenas compensada en centros como La Flèche por «concesiones» en favor de algunas disciplinas científicas e incluso técnicas.

La cultura renacentista se ha agotado y se ha esterilizado convirtiéndose en cultura libresca y de disquisición textual. Y esto era también válido para la filosofía, donde la renovación y el auge de la Escolástica emanados de España no habían servido de dique al estrepitoso derrumbamiento del aristotelismo tradicional. La inquina de los humanistas contra ese aristotelismo se convirtió en ataques contra Aristóteles, sin suficiente discernimiento en muchos casos entre lo que era de Aristó-

(10) Carta-prefacio a los **Principia**. AT, IX, 2. pág. 12.

(11) AT, VI, pág. 4.

teles y lo que a Aristóteles se atribuía. Pero el humanismo no creó una filosofía consistente, con lo cual, al provocar la crisis del aristotelismo, provocó un auténtico vacío filosófico. Por eso el XVII va a tener clara conciencia de que hay que empezar de nuevo a hacer filosofía renegando de o acaso desconociendo en exceso el pasado. Pero ésta era su actitud filosófica y cultural y con ella hay que contar.

Hay, sin embargo, en esta conciencia de ruptura un factor histórico-ambiental que debe tenerse en cuenta. Nos referimos a la incidencia del escepticismo desencadenado en Europa Occidental, muy especialmente en Francia. El Renacimiento había supuesto una cierta liberación de las «autoridades», de las religiosas con el luteranismo, y de las filosóficas con el rechazo del modo medieval de acatamiento de las «sentencias» de los autores consagrados. La razón, aunque sea en un grado insatisfactorio para el hombre del XX, queda entregada a sí misma. Y esa razón, dejada a sí misma, comienza a desconfiar de sí misma. Si no olvidamos que las controversias teológico-religiosas ayudan a cuartear su seguridad, tenemos abiertas las compuertas del escepticismo. Pero la Europa del XVII, y muy especialmente Francia, estaba inaugurando una era de moderado optimismo, al que apoyan la nueva ciencia, una incipiente técnica y un progresivo desarrollo económico. Esa estabilidad «vital» era refractaria al escepticismo. Y aunque la filosofía vaya a remolque de la sociedad, también la filosofía debe dejar de ser escéptica. Y esa tarea no puede llevarse a cabo con la simple recuperación de un pasado, respecto del cual seguían conservando validez los ataques del humanismo renacentista. Había que hacer el presente inventando el futuro. Había que estrenar una edad nueva. Pero había que estrenarla tratando de evitar errores que volvieran a dar la razón a los muchos que aún seguían repitiendo los tópicos escépticos. Esta conciencia de novedad, acompañada de una rígida actitud precatoria frente al error, es posiblemente la más clara manifestación de lo que hemos denominado «conciencia de ruptura». Y es también un factor que hemos de tener en cuenta para entender más de un perfil de los planteamientos metodológicos, ya que los métodos no apuntarán simplemente a lograr una corrección del pensamiento, sino la verdad y la certeza. Como dice Descartes, hay incluso que dejar a un lado **omnes probabiles tantum cognitiones, nec nisi de perfecte cognitiss, et de quibus dubitari non potest statuimus esse credendum** (12). Es preferible, con idea de Descartes en la misma Regla, saber pocas cosas con verdad y con certeza, a ambicionar saber muchas sin ese grado de perfección y seguridad.

En la misma línea, por citar otro ejemplo, estaría Espinosa, al poner como espolita al imperativo de urgencia del método que purifique y cure el entendimiento **ut feliciter res absque errore, et quam optime intelligat** (13). Afirmaciones parecidas cabe encontrarlas en casi todos los autores (14).

(12) Reg. II, AT, X, pág. 362.

(13) DIE, edic. citada, pág. 6.

(14) Como otro testimonio más, he aquí un texto de Malebranche: «En un mot, l'on a reconnu en partie les erreurs de l'esprit et les causes de ces erreurs; il est temps presentement de montrer les chemins qui conduisent a la connaissance de la vérité, et de donner à la connaissance de la vérité, et de donner a l'esprit toute la force et toute l'adresse que l'on pourra pour marcher dans

## b) Rechazo del saber «histórico».

De nuevo empezamos por Descartes, concretamente por la fórmula de la Reg. III:

*Circa objecta proposita, non quid alii senserint, vel quid ipsi suspicemur, sed quid clare et evidenter possimus intueri, vel certo deducere, quaerendum est; non aliter enim scientia acquiritur* (15).

La idea que nos interesa destacar es que, respecto de los campos de estudio, no ha de ser objeto de nuestra preocupación investigar **quid alii senserint**, lo que hayan opinado otros, sino lo que nosotros, en la luz de la claridad y evidencia, podemos intuir o deducir. Que esto es un rechazo del saber que busca su apoyatura en la acumulación, más o menos fiable, de conocimientos que nos ha legado la historia, resulta manifiesto por el comentario de la Regla. Efectivamente, aunque se comienza reconociendo que la lectura de los libros de los antiguos es, sin duda, beneficiosa, se nos avisa de inmediato sobre el peligro que acecha: contaminarnos de sus errores y de su forma oscura de proceder. Asimismo, se corre el peligro de dejarse arrastrar por argumentos de consenso o sufragio universal, cuando la realidad es que, «si se trata de una cuestión difícil, resulta más creíble que su verdad haya podido ser descubierta por pocos que por muchos» (16). Ni nos convertimos en matemáticos por sabernos de memoria todas las demostraciones que otros han elaborado; ni en «filósofos por habernos leído todos los argumentos de Platón o de Aristóteles, si no somos capaces de formular un juicio estable sobre los temas propuestos: pues de este modo no parecería que hemos estado aprendiendo unas ciencias, sino unas historias» (17).

Si el pasaje que acabamos de citar resulta bello y expeditivo en orden a sentar la actitud de reserva de Descartes frente al saber «histórico», no es, sin embargo, el único. Así, por ejemplo, en la primera parte del **Discurso**, con resonancias biográficas, el tema se presenta de la siguiente manera: «Pero creía haber dedicado ya bastante tiempo a las lenguas, e incluso también a la lectura de los libros antiguos, y a sus historias y a sus fábulas. Porque viene a ser lo mismo conversar con los de otros siglos que viajar» (18). Dejando a un lado la crítica al excesivo estudio de las lenguas —herencia de la cultura renacentista— nos encontramos con la sorpresa de la última frase, en la que se desecha este tipo de saber que acarrearía los mismos inconvenientes que el viajar. ¿Qué tiene contra los viajes el viajero Descartes? El mismo nos responde: «Cuando se emplea demasiado tiempo en viajar, acaba uno convirtiéndose en extranjero en su propio país» (19). Y claro, de la misma manera, si se sucumbe a la curiosidad por las cosas que acaecieron en los siglos pasados, el resultado es permanecer en ignorancia de las que

ces chemins sans se fatiguer inutilement et sans s'égarer». *De la Recherche de la vérité*. Ed. de G. Rodis-Lewis. J. Vrin, París, 1963, vol. II, lib. VI, pág. 157.

- (15) AT, X, pág. 366.
- (16) Loc. cit., pág. 367.
- (17) *Ibidem*.
- (18) AT, VI, pág. 6.
- (19) *Ibidem*.

acontecen hoy. La moraleja es obvia: hay que hacer en este momento el saber que este momento exige, y no se debe buscar en el pasado la norma de este saber. Por eso, como dirá páginas después, puede estar más cerca de la verdad el razonamiento que puede hacer naturalmente un hombre de buen sentido (**bon sens**) que el que obtenga a base de las razones y opiniones probables que se han ido acumulando en los libros (20). Lo importante, respecto de una doctrina u opinión, no radica en si la hemos recibido de otros o la hemos inventado nosotros: lo importante está en que sólo la aceptemos por virtud de una persuasión racional (21). La conclusión es que hay que abandonar el saber que podríamos llamar «de memoria», para instalarse en un saber de la razón. Podríamos decir que ya no procede discutir «sentencias», como había hecho la Edad Media, o examinar textos, como había gustado de hacer el humanismo, sino que hay que aplicar la razón al análisis de los problemas.

Las consecuencias sobre los planteamientos metodológicos no parecen difíciles de inferir. Por referirnos sólo a los métodos de la cultura renacentista, hay que renunciar, de una vez, a ver el meollo del método en las interpretaciones y en las polémicas sobre los textos de autores griegos y latinos, porque, en realidad, más que una nueva metodología, ¿no cabría decir que trataban de resucitar la que, más o menos conscientemente, habían puesto en práctica los autores objeto de estudio? (22). A lo más, cabría admitir que los humanistas, con la excepción del núcleo paduano, que es más científico que humanista, habían impulsado el desarrollo de la lógica como «arte» en cuanto método de enseñanza y de aplicación del saber constituido, e incluso el desarrollo de la lógica como «ciencia» en cuanto método de demostración. Pero, si, como estamos viendo, de lo que se trata ahora no es de enseñar o de demostrar un saber heredado, sino de inventar el que la nueva época exige, hará falta también inventar nuevos métodos (23). Y decimos nuevos métodos, porque no va a haber uno solo, como no va a haber tampoco una sola nueva concepción del saber, ya que, en efecto, tan lejos está de la «historia» Descartes con su saber en y desde la razón como Bacon con su saber de **humiliatio mentis** ante la naturaleza, por no aludir más que a los dos pioneros más importantes.

### c) El carácter biográfico del método.

No se entendería debidamente la profunda inflexión que el método sufre en el comienzo de la modernidad filosófica, si no se hace una referencia explícita a la innegable vinculación que hay entre la biografía intelectual de cada filósofo y su modo de entender el método científico. Esto cabe verlo documentalmente en Bacon.

Sin embargo, nadie expresó mejor que Descartes la inseparabilidad

(20) Ob. cit., II parte, págs. 12-13.

(21) Ob. cit., VI parte, pág. 771.

(22) GILBERT, N. Y.: **Renaissance concepts of Method**. Columbia Univ. Press, N. York, 1960, páginas XXII-XXIII.

(23) Cfr. ob. cit., págs. 221-222.

entre su método y su biografía intelectual, aunque no siempre sea fácil aquilatar las afirmaciones referentes a su vida pasada. Prescindiendo de alusiones más o menos incidentales en las **Reguale** (24), **El Discurso del Método** en muchas de sus páginas se convierte en una especie de obra parenética que invita a mirar la vida de D. Renato como la encarnación de un método cuya perfección debe medirse por su eficacia. Los testimonios de esto son numerosos. He aquí algunos: «No me arredraría en afirmar que pienso haber sido muy afortunado por haberme encontrado desde mi juventud en determinados caminos que me han llevado hasta consideraciones y máximas, con las que he formado un método, mediante el cual me parece que cuento con el medio de aumentar gradualmente mi conocimiento y de elevarlo poco a poco hasta el más alto nivel al que la mediocridad de mi espíritu y la corta duración de mi vida le pueden permitir alcanzar» (25). Y son —continúa diciendo— tales los frutos alcanzados, que, a su mirada de filósofo, se le antojan vanas e inútiles las empresas y resultados de los que le antecedieron. Por eso, no deja de «recibir una extrema satisfacción» del progreso que cree haber llevado a cabo en la investigación de la verdad, pudiendo concebir para el futuro unas esperanzas tales, «que, si, entre las ocupaciones de los hombres puramente hombres, hay alguna que sea sólidamente buena e importante, me atrevo a creer que ésa es la que yo he elegido» (26).

Por eso, lo que Descartes se propone en el **Discurso** no es tanto teorizar sobre un método cuando exhibir como ejemplo el método al que se ha ajustado su biografía intelectual: «De este modo no es mi designio enseñar aquí el método que debe seguir cada uno en orden a conducir bien su razón, sino simplemente hacer ver en qué medida (de qué manera) he intentado conducir la mía» (27). Enseñar un método sería adoptar una actitud de superioridad respecto de aquellos a quienes se les enseña. Y Descartes —humildemente— no se hace solidario de tal actitud. Sus pretensiones, al menos en apariencia, son mucho menores: «Por el contrario, al no proponer este escrito más que como una historia o, si lo preferís, como una fábula, en la cual, entre algunos ejemplos que se pueden imitar, se encontrarán posiblemente también otros muchos a los que habrá razón de no seguir, espero que será útil para algunos, sin ser perjudicial para nadie, y (espero) que todos me quedarán agradecidos por mi franqueza» (28).

Si se repara, este carácter autobiográfico del método hace que el término «método» conserve su más puro sentido etimológico: un camino que hay que recorrer con la mira puesta en un fin o una meta. Y se trata de un camino personal que cada uno debe descubrir y, si es preciso, irlo construyendo al recorrerlo. No deja de ser curioso, desde esta misma perspectiva, que también Espinosa, en su obra metodológica, empiece con alusiones a su propia experiencia vital: «Después de haberme enseñado la experiencia que todas las cosas que concurren frecuentemente

(24) Cfr., por ejemplo, la IV y la VI.

(25) AT, VI, pág. 3.

(26) *Ibidem*.

(27) *Loc. cit.*, pág. 4.

(28) *Loc. cit.*, pág. 4.

en la vida son vanas y fútiles ... determiné finalmente investigar si hay algo que sea el bien verdadero y que sea comunicable...» (29). La meta a la que apunta el camino es aquí distinta: estamos en una filosofía eudemónica, con una búsqueda de la felicidad, aunque se trate de una felicidad racional en el sentido más riguroso de la palabra. Pero, precisamente porque se busca una «felicidad racional», ante **omnia excogitandus est modus medendi intellectus** (30). Hay que someter a terapéutica el entendimiento, porque, si nuestro camino no comienza por esta etapa, no hay modo de evitar los errores y equivocaciones.

Este carácter autobiográfico del método nos obliga a apuntar ahora una observación sobre la que, sin duda, conviene insistir: la **no neutralidad del método**. Nada más lejos de los pensadores de esta época, sobre todo de los grandes pioneros del método, que una concepción del método en la que éste sea como una especie de **modelo** de quehacer científico que se comporte con absoluta indiferencia o independencia del sujeto que hace la ciencia o la filosofía, o del tipo de ciencia y de filosofía que se hace. El método, por imperfecto que esto puede parecer a algunas epistemologías actuales, lleva siempre el cuño de la vida de quien lo realiza. Es importante tener esto en cuenta, ya que nos puede hacer comprender por qué, por ejemplo, el método de Descartes, al convertirse en el método de los «cartesianos», pierde mucho de su vitalidad y fuerza creadora, degenerando en un escolasticismo tan formulario como cualquier otro escolasticismo. Y algo semejante cabe decir en el ejemplo paralelo de los newtonianos, por más que los temas estrictamente científicos propicien una neutralidad metodológica que en el terreno de la filosofía es una utopía.

Pero no acaba aquí la no neutralidad de los métodos, porque cada método *no sólo viene condicionado por la vida del que lo practica e incluso, dentro de ciertos límites, lo teoriza, sino que cada método determina y, a su vez, es determinado por el tipo de saber que con él, como instrumento, se realiza*. Creemos necesario insistir en este punto que nos sitúa casi en los antípodas de muchos planteamientos epistemológicos actuales. La filosofía de Bacon, hasta el grado en que quepa hablar de una genuina filosofía en el pensador inglés, es inconcebible sin e inseparable de su método, como resulta patente de la más superficial lectura de sus obras. Y en el caso de Descartes esto es todavía mucho más claro. Gouhier, avalado por la profunda familiaridad que ha adquirido con los más finos perfiles de la filosofía cartesiana, expresa la indisoluble conexión entre método y filosofía con esta bella alegoría: «el método, pues, no existe separado de la realidad a la que se aplica. Sus preceptos son, respecto al espíritu, como los de la higiene en relación al cuerpo. Entre la higiene y el cuerpo, está la salud del cuerpo, que es el fin de la higiene y lo que la subordina al conocimiento del cuerpo; entre el método y el espíritu está la salud del espíritu, que es el fin del método y lo que lo subordina al conocimiento del espíritu; de este modo el método no tiene sentido más que en el interior de una totalidad concreta,

---

(29) DIE, edic. citada, pág. 3.

(30) Loc. cit., pág. 6.

el espíritu en buena salud. Todas las cuestiones referentes al método deben ser planteadas a partir de este hecho» (31). El mismo Gouhier, a línea seguida, se hace eco de la afirmación de Hamelin sobre la mezcla de metafísica y metodología en Descartes, aduciendo la primera de las cuatro reglas de la II parte del **Discurso** como expresión de esta inextricable unión. En efecto, el imperativo de no aceptar jamás cosa alguna como verdadera si no conocemos con evidencia que es así, señala más un fin de metafísica gnoseológica que un estricto procedimiento de conocer; más que determinar la forma del saber, define la verdad por remisión a una experiencia que sólo tiene valor supuesta una determinada concepción de la naturaleza del hombre (32).

Es precisamente esta reciprocidad entre método y saber lo que permitiría hablar de una interna **circulatio** entre el método y el saber, por cuanto, si bien el método conduce a la ciencia, es la ciencia la que verifica el método (33). El método no está en prioridad respecto del saber, sino en sincronía no simplemente temporal, sino estrictamente epistemológica. No se avanza científicamente sin el método, pero el método no es distinto del avance mismo.

Si hemos ejemplificado en Descartes la no neutralidad del método, no es porque pensemos que se trata de un ejemplo único, ya que parecida ejemplificación cabría hacerla con el geometrismo de Espinosa, con el empirismo de Locke y Hume y con el trascendentalismo de Kant. Esto resulta tanto más obvio si se tiene en cuenta que, en muchos casos, es precisamente el tipo de método lo que sirve de fundamento de denominación al tipo de cada sistema filosófico.

Por todo esto creemos que otros pensadores podrían suscribir la profesión de modestia metodológica que hace Descartes precisamente desde una consideración personal de su método: «Jamás mi intento ha ido más allá de pretender reformar mis propios pensamientos» (34). En consecuencia, si presenta su obra, de la que ciertamente está satisfecho, como un ejemplo, no debe, por ello, entenderse que quiera «aconsejar a nadie limitarla» (35), ya que otros, mejor dotados, pueden perfectamente haber llevado a cabo proyectos de más envergadura.

Esta modestia metodológica, perfectamente compatible con el compromiso personal y filosófico que cada método implica para cada pensador, nos parece verdaderamente relevante en orden a evitar un peligro que acecha a todas las épocas de especial preocupación metodológica: lo que podríamos llamar el imperialismo o el despotismo del método. Este peligro se ha hecho realidad, por ejemplo, en nuestro momento epistemológico, en el que los formalistas sólo reconocen valor a los métodos formales, los estructuralistas, al método estructural, y los dialécticos, al método dialéctico. Desde el método adoptado despóticamente se pontifica sobre su propia bondad y eficacia y se anatematiza a cuantos no juren fidelidad a sus cánones. Si se acepta un despotismo de este

(31) GOUHIER, H., *Descartes. Essais sur la «Discours de la Méthode», la Métaphysique et la Morale*. J. Vrin, tercera edición, París, 1973, págs. 67-68.

(32) *Loc. cit.*, pág. 68.

(33) *Loc. cit.*, pág. 69.

(34) *Disc. Méth.*, II, AT, VI, pág. 15.

(35) *Ibidem*.

signo, o se empobrece, al menos en el propósito, la riqueza y variedad de la filosofía, o se hace difícil, por no decir inviable, el diálogo entre las filosofías y entre los filósofos. Que no sucedió esto en los siglos XVII y XVIII se echa de ver por la afanosa tarea de diálogo que cada filósofo buscaba con los demás. Hay ejemplos ilustres como las **Objectiones** y **Responsiones** de Descartes, o como la rica correspondencia filosófica de Leibniz. Aunque todo filósofo, como es obvio, prefiriese su filosofía, no la canonizaba en exclusiva, y un Descartes podía dialogar con un Gassendi o con un Hobbes, y un Leibniz con un Clarke, aunque el diálogo no estuviese siempre exento de pasión y acrimonia. Todo esto, a nuestro juicio, depende, en buena medida, de que cada uno defendía su método sin incurrir en idolatría de él. La idolatría del método puede convertirse en un mal enemigo de la ciencia misma. Así lo dice Bacon en su estilo no exento de belleza.

*Alius error a reliquis diversus, est praematura atque proterva reductio doctrinarum in artes et methodos; quod cum fit, plerumque scientia aut parum aut nihil proficit. Nimirum ut ephebi, postquam membra et liniamenta corporis ipsorum perfecte efformata sunt, vix amplius crescunt; sic scientia, quando in aphorismos et observationes spargitur, crescere potest et exurgere; sed methodus semel circumscripta et conclusa, expoliri forsitan et illustrari aut ad usos humanos edolari potest, non autem porro mole augeri (36).*

El método es más un aparato de gimnasia mental que un corsé para la inteligencia, debe agilizar la mente y abrirle caminos, no atarla a la barra de una noria para trillar la misma senda sobre sus propias huellas.

#### d) **Invalidez del método silogístico.**

Aunque, en cierto modo, se trata de un aspecto del contexto histórico que queda sobreentendido en todo lo que dejamos dicho, no hacer mención explícita de él equivaldría a un desprecio de los numerosos textos que a ello se refieren. Y vamos a abrir el fuego con Bacon. Y no es inexacto decir «abrir el fuego», porque se va a hacer uso de una auténtica artillería pesada contra la silogística tradicional. Los tiros empiezan desde el Prefacio del **Nov. Org.**:

*Itaque ars illa dialecticae, sero (...) cavens neque rem ullo modo restituens, ad errores potius figendos quam ad veritatem aperiendam valuit (37).*

Esta afirmación apoyaba otras formuladas páginas antes:

*Verum infirmior est malo medicina; nec ipsa mali experts. Si quidem dialectica quae recepta est, licet ad civilia et artes quae in sermone et opinione positae sunt rectissime adhibeatur, naturae*

(36) **De augm. scient.**, Lib. I. Edic. citada, vol. I, pág. 460.

(37) Edic. citada, vol. I, pág. 152.

non capit, ad errores potius stabiliendos et quasi figendos quam tamen subtilitatem longo intervallo non attingit; et presando quod ad viam veritati aperiendam valuit (38).

Aunque la afirmación nuclear es la misma, aquí hay una clara concepción a la lógica de Ramus y otros similares, en el sentido de no negarle un cierto valor para la jurisprudencia y la elocuencia, al mismo tiempo que se la considera no sólo inútil, sino incluso perjudicial para el estudio de la naturaleza. Esta inadecuación de la lógica para la nueva ciencia va a quedar explicitada con toda dureza en el curso de la obra:

Sicut scientiae quae nunc habentur inutiles sunt ad inventionem operum; ita et logica quae nunc habetur inutilis est ad inventionem scientiarum. Syllogismus ad principia scientiarum non adhibetur, ad media axiomata frustra adhibetur, cum sit subtilitati naturae longe impar. Assensum itaque constringit, non res.

Syllogismus ex propositionibus constat, propositiones ex verbis, verba notionum tesserae sunt. Itaque si notiones ipsae (quod basis rei est) confusae sint et temere a rebus abstractae, nihil iis quae superstruuntur est firmitudinis. Itaque spes est una in inductione vera (39).

Inutilidad, fuente de errores, desproporción con la naturaleza, forzar asentimiento desconectado de la realidad, trabajar con nociones oscuras obtenidas en un precipitado proceso de abstracción: he aquí todo un sumario de acusación epistemológica contra la lógica tradicional y sus silogismos.

Esta actitud de Bacon que, al menos en cuanto a su aspecto negativo, se puede tomar como modélica de la época, no puede ser motivo de sorpresa. Ni la ciencia, ni la filosofía moderna pueden valerse del silogismo del aristotelismo clásico como instrumento preferente. Se han perdido —por olvido, por negación o por efectivo desuso— algunos presupuestos fundamentales para que la silogística siguiera cumpliendo los cometidos que en épocas anteriores había tenido. Primero, se ha perdido, al menos operativamente, el crédito de valor apodíctico que se concedía a los primeros principios, tema éste de no relevante presencia en los siglos XVII y XVIII, aunque hay excepciones como la de Leibniz. Segundo, tras los ataques iniciados en el siglo XIV, se ha llegado históricamente a un descrédito de una teoría de la abstracción, que precisamente era la que debía aportar los contenidos de los conceptos sobre los que tales principios se montaban. Tercero, casi carecía de sentido acogerse a un método formal para la validación de los procesos deductivos, ya que en tales procesos, si la forma del proceso era importante, lo era más el contenido de los diversos pasos deductivos. Y todo ello se agrava más aún si se tiene en cuenta que, en general, la deducción no va a ser el método científico primario y originante, al menos en el sentido tradicional del término «deducción».

[38] Loc. cit., pág. 129.

[39] Lib. I, aph. XI, XIII y XIV. Vol. I, pág. 158.

Frente a esa silogística, tentada de formalismo arterioesclerótico, tanto el racionalismo como el empirismo van a elevarse a las leyes de la razón tomando como punto de arranque o los **facta rationis** (racionalismo) o los **facta experientiae** (empirismo). Los **facta rationis** hipostasiarán su valor no por recurso a un código más o menos estereotipado, como es el de las leyes de la lógica, sino por un intento de descubrir, por el análisis de la razón, las leyes de la razón misma respaldándola en Dios, si es preciso (Descartes); o encontrando suficiente fundamento en sus estructuras trascendentales, como sucede, por ejemplo, en Kant. Si, por el contrario, los **facta experientiae** son más difícilmente «digeribles» en una canónica racional, habrá que hacer un esfuerzo para instaurar un nuevo método, tan complejo como el que Bacon llevó a cabo con la **nova inductio**. De nuevo estamos ante el imperativo de hacer métodos, y no de aplicar los ya hechos.

Por ello resulta natural que, igual que Bacon, también Descartes emplace su artillería frente a la lógica silogística, si bien con las diferencias que se infieren de lo que acabamos de decir. Comenzando por el **Discurso del Método**, el primer ataque frontal se plantea, en la II parte, en estas palabras: «Siendo más joven, entre las partes de la filosofía, había estudiado algún tanto la lógica, y entre las Matemáticas, el análisis de los géometras y el álgebra, tres artes o ciencias que parecían deber contribuir en cierta medida a mi designio. Ahora bien, al examinarlas, caí en la cuenta, por lo que a la lógica se refiere, de que sus silogismos y la mayor parte de sus otras instrucciones, sirven más bien para explicar a otro las cosas que uno sabe, o incluso, como en el caso del arte de Lulio, para hablar, sin juicio, de las que uno ignora, que para aprenderlas» (40). Planteamiento coherente con todo lo que venimos exponiendo: si lo que hay que hacer es crear una nueva ciencia, no nos valen métodos que sólo sirven para enseñar lo que ya sabemos, sino que los métodos que se requieren son aquellos que sirven de instrumento para aprender, para crear ciencia.

Más adelante, en la VI parte, se repite el ataque con nuevas matizaciones: «Yo no he notado jamás que, mediante las disputas que se practican en las escuelas, se haya descubierto verdad alguna que se ignorase con anterioridad; en efecto, mientras que cada uno se esfuerza en lograr la victoria, se ejercita más en hacer valer lo verosímil que en sopesar las razones de una parte y de otra; y los que durante largo tiempo han sido buenos abogados, no por eso son después mejores jueces» (41). Prescindiendo del acorde con Bacon en reconocer la utilidad de la lógica tradicional para las artes civiles, se insiste en la inadecuación del método silogístico para descubrir nuevas verdades, pero se añade algo más: esa lógica puede quedar satisfecha con lo verosímil. Pues bien, entonces no vale para el nuevo saber cartesiano, que es un saber de certezas y hasta de certezas absolutas (42).

(40) AT, VI, pág. 17.

(41) Ob. cit., pág. 69.

(42) En línea similar estaría la carta-prefacio de los **Principia**: «Après cela il doit aussi étudier la Logique: non pas celle de l'école, car elle n'est, à proprement parler, qu'une Dialectique qui enseigne les moyens de faire entendre à autrui les choses qu'on sait, ou mesme aussi de dire sans jugement plusieurs paroles touchant celles qu'on ne sait pas, et ainsi elle corrompt le bon

La batería de ataque no va a ser inferior en las **Regulae**, la obra metodológica más completa de nuestro filósofo. Vamos a recoger un pasaje de la Reg. IV y otro de la X. El pasaje de la Reg. IV es tan breve como denso:

Aliae autem mentis operationes, quas harum priorum (intuitus et deductio) auxilio dirigere contendit Dialectica, hic sunt inutiles, vel potius inter impedimenta numerandae, quia nihil puro rationis lumini superaddi potest, quod illud aliquo modo non obscureret (43).

Repárese: no se trata ya simplemente de que la lógica sea inútil, sino de que es un impedimento. Y la razón por la que es impedimento es absolutamente cartesiana y, por cierto, muy distinta de la que nos ofrecía Bacon en el sentido de que la lógica no alcanza la realidad de la naturaleza (**naturam non attingit**). Si el saber, según Descartes, va a ser un saber **en y desde** la razón, ese saber debe consumarse con la pura luz de la razón (**puro rationis lumine**). Y **puro** no quiere decir sólo que haya que apartar la mente de los sentidos (**abducere mentem a sensibus**), aunque ciertamente sea esto lo primero que quiere decir, sino que significa también que la mente debe valerse por sí sola, sin aditamentos que, en su añadirse a la razón, la oscurecen, impidiendo que su luz (**lumen**) irradie la luz que le es congénita.

El pasaje de la Reg. X es más largo, pero va a completar los porqués del ataque cartesiano. Esta regla es una invitación al esfuerzo personal en la investigación de las verdades, aconsejando que cada uno trate de descubrir por sí mismo incluso lo que otros puedan ya haber descubierto. Para ello se dan consejos metodológicos, como el proceder con orden, empezar por lo más simple y sencillo, educar la atención de la mente, etcétera. Y tras salir al paso de quien pudiese recriminarle el olvido de las reglas de los dialécticos, se expresará así:

Atqui ut adhuc evidentius appareat, illam disserendi artem nihil omnino conferre ad cognitionem veritatis, advertendum est, nullum posse Dialecticos syllogismum arte formare, qui verum concludat, nisi prius ejusdem materiam habuerint, id est, nisi eamdem veritatem, quae in illo deducitur, jam ante cognoverint. Unde patet illos ipsos ex tali forma nihil novi percipere, ideoque vulgarem Dialecticam omnino esse inutilem rerum veritatem investigare cupientibus, sed prodesse tantummodo interdum posse ad rationes jam cognitae aliis exponendas, ac proinde ex Philosophia ad Rhetoricam esse transferendam (44).

No hay novedad en señalar la inutilidad de la lógica para el descubrimiento de la verdad. Es interesante este traspaso de la lógica desde el campo de la filosofía al de la Retórica, alusión clara, según nuestro parecer, a Ramus, en coincidencia una vez más con Bacon. La novedad está

sens plutôt qu'elle ne l'augmente; mais celle qui apprend à bien conduire sa raison pour découvrir les vérités qu'on ignore». AT, IX-2, págs. 13-14.

(43) AT, X, págs. 272-373.

(44) Ob. cit., pág. 406.

en señalar el carácter formal, con todas las limitaciones que se quiera, de la lógica. Y ya dejamos dicho que la época no está a favor de métodos formales, sino que se interesa por los métodos que cuenten con y se basen en los contenidos. El silogismo, a lo más, podría tener alguna función tras la elaboración de un saber de contenidos, según lo demuestra el proceder de los lógicos, que no son capaces de formar un silogismo que concluya con verdad si primero no cuentan con la materia del mismo (*nisi prius ejusdem materiam habuerint*).

#### e) La nueva concepción de la ciencia.

Sólo una breve referencia a este dato contextual, cuya aceptación ya tópica nos dispensa de un mayor tratamiento. El siglo XVII se encontró ya con el hecho de una nueva ciencia, sobre todo en el campo de la astronomía, la física y la matemática. Era una ciencia que avanzaba con pasos seguros y que, por la admiración que suscitaba, incitaba a la imitación. Por consiguiente resulta lógico que, a la hora de plantear nuevos métodos, se mire hacia los nuevos modos de concebir la ciencia y de hacerla, a ver qué se puede obtener de ella. Ha desaparecido casi del todo la ciencia-**theoria** como simple aspiración a contemplar el mundo para hacerlo inteligible; ha desaparecido como ideal operativo la visión ejemplarista cristiana que veía en el mundo el **signum Dei**, como **vestigium** en las cosas materiales y como **imago** en las inmateriales. Se ha iniciado una ciencia que quiere saber algo para algo.

Apunta un cierto matiz positivista que, sin estar ausente del pensamiento continental, por ejemplo Descartes (45) (la mejor confirmación de este ideal «positivista» en Descartes sería su propósito no alcanzado o de elaborar una ciencia médica de eficacia curativa casi ilimitada), va, sin embargo, a tener más clara expresión en Inglaterra. Para Bacon la ciencia ha de ser útil en su meta:

*Meta autem scientiarum vera et legitima non alia est, quam ut dotetur vita humana novis inventis et copliis* (46).

*Hominis autem imperium sola scientia constare: tantum enim potest quantum scit* (47).

Como consecuencia de ese positivismo **avant la lettre**, la ciencia no se puede hacer con abstracciones que acaben en una universalidad vacía sino que hay que hacer una ciencia de realidades concretas, bien pivo-

---

(45) Así, en la VI parte del **Discurso**, refiriéndose a las conquistas que su modo personal de proceder le ha procurado concretamente en las cuestiones de física, confiesa que, si las mantuviese ocultas cometería un pecado contra la ley *qui nous oblige a procurer, autant qu'il est en nous, le bien general de tous les hommes. Car elles m'ont fait voir qu'il est possible de parvenir a des connaissances qui soient fort utiles a la vie, et qu'au lieu de cete Philosophie speculative, qu'on enseigne dans les escholes, on peut trouver une pratique, par laquelle connoissant la force et les actions du feu, de l'eau, de l'air, des astres, des cieux, et de tous les autres cors qui nous environnent, aussi distinctement que nous connoissons les divers mestiers de nos artisans, nous les pourrions employer en mesme façon a tous les usages ausquels ils sont propres, et ainsi nous rendre comme maistres et possesseurs de la nature*. AT. VI, págs. 61-62.

(46) *Nov. Og.*, lib. I, aph. LXXXI.

(47) *Cogit. et visa*. Vol. III, pág. 611.

tando sobre los contenidos de conciencia (racionalismo), bien volcándose sobre los datos de la experiencia (empirismo). El método, que no debemos olvidar que ha de ser de contenidos, tiene que servir para analizar esas realidades y dar razón de ellas.

Pero, además, lo que hasta ese momento se había llamado ciencia, aparecía lleno de errores y, cuando menos, limitado a verosimilitudes y probabilidades. Pues bien, la nueva ciencia en la que se está y a la que se aspira a perfeccionar y a desarrollar, tiene que ser una ciencia de certezas, como dice contundentemente Descartes: **Omnis enim scientia est cognitio certa et evidens** (48). En consecuencia, hay que lograr métodos capaces de generar esta certeza evidente, tarea no tan difícil para un filósofo de los contenidos noemáticos de la conciencia, como es el francés, pero de enorme dificultad para un filósofo que parte de la experiencia, como sucede con Bacon y los empiristas. Por eso los métodos, apuntando a metas compartidas, van a ser tan divergentes. Y por eso también van a ser mucho más claras las líneas metodológicas del racionalismo que las del empirismo, no encontrando éste una codificación y praxis convincente hasta Newton.

De esta concepción de la ciencia, troquelada en la certeza de evidencia, surgirá la atribución de carácter modélico a las matemáticas, ya que, como se nos dice al final de la misma regla,

... ex his omnibus est concludendum, non quidem solas Arithmeti-  
cam et Geometriam esse addiscendas, sed tantumodo rectum veri-  
tatis iter quaerentes circa nullum objectum debere occupari, de  
quo non possint habere certitudinem Arithmeti-  
cis et Geometricis demonstrationibus aequalem (49).

---

(48) Reg. II, AT, X, pág. 362.

(49) Loc. cit., pág. 366.



# **LA CIENCIA EN HUME: ALGUNAS OBSERVACIONES SOBRE EL IDEAL DE CONOCIMIENTO CIENTIFICO EN HUME, SOBRE LA REALIZACION DE ESTE EN SU SISTEMA, Y SOBRE SU INCIDENCIA EN LA RECEPCION DE LA OBRA HUMEANA**

Por **JAIME DE SALAS ORTUETA**

Universidad de Madrid. Departamento de Metafísica

Lo que se va a exponer a continuación es una descripción parcial de las relaciones entre Hume y Newton y de algunas de sus repercusiones históricas. Nuestra intención primordial es describir un proceso aunque sea de forma somera, y en alguna medida aclararlo. Para ello es necesario resaltar los problemas concretos alrededor de los cuales esta historia se vertebra.

Entre ellos se pueden destacar principalmente tres que, por otra parte, están interrelacionados:

1. Por una parte, se va a señalar un caso de la relación entre empirismo como doctrina gnoseológica y método científico, es decir, se va a tratar de las relaciones entre Hume y Newton. Lo característico de éstas, a nuestro juicio, es que Hume entenderá que el valor de su obra está en la aproximación a un paradigma de conocimiento científico, no tanto porque sus conclusiones coincidan con las de Newton, sino porque serían el resultado de la aplicación de un método empírico, cercano al utilizado por el científico inglés. En este primer momento, la relación entre Filosofía y Ciencia consiste fundamentalmente en el esfuerzo de la primera por utilizar los métodos de la segunda. El resultado paradójico de este esfuerzo es que determinadas conclusiones de Hume, por ejemplo en lo que respecta a la causalidad, resultan antagónicas en lo que se refiere a los presupuestos fundamentales de la imagen newtoniana del mundo.

2. En segundo lugar, tendremos ocasión de estudiar las reacciones de Reid y Kant respecto a Hume. Las relaciones entre Filosofía y Ciencia cambian. Ciertamente que la ciencia en su expresión paradigmática sigue siendo la de Newton, pero para estos autores el papel de la filosofía no consiste tanto en aplicar métodos científicos como en fundar filosóficamente sus resultados; Hume sigue siendo relevante para comprender esta actitud en la medida en que el gran obstáculo para la aceptación de Newton sería precisamente la crítica de la causalidad que aquél realiza. De ahí que un Hume metodólogo, como se aprecia en la primera etapa, que se esfuerza por erigirse en el Newton de las ciencias morales, se

vea suplantado por un escéptico que amenaza con socavar los fundamentos de la imagen científica del mundo.

3. Finalmente, hacemos mención de un tercer momento que correspondería a este siglo, en el que la relación entre filosofía y ciencia, si se deja aparte el ámbito específico de la Filosofía de la Ciencia, se ha vuelto mucho más distante. Este momento corresponde a una revaloración de Hume por una parte muy importante de la filosofía anglosajona, precisamente en tanto que filósofo empirista. El papel de la filosofía no se concibe dentro de esta tradición, como en el caso de Kant o Reid, como el de una instancia fundante. La filosofía sería fundamentalmente una actividad aclaratoria como pretendía Wittgenstein, que debe ajustarse a la experiencia. Para esta orientación, sobre todo en algunos momentos como en el del Neopositivismo Lógico, la ciencia vuelve a ser un ejemplo que debe imitarse.

Al mismo tiempo nos detendremos sobre el hecho paradójico de que esta revaloración de Hume como un clásico, con doctrinas aún válidas, coinciden con la obra de N. Kemp Smith que representa una nueva imagen de Hume, en ciertos puntos muy significativos, diferente del empirista escéptico que se suele ver en él. Por ello hacemos alusión al llamado «naturalismo» humeano de una importancia fundamental para comprender no sólo la unidad sino también la evolución de su obra.

#### A) El Empirismo como método en Hume: Sus principios fundamentales.

Hume representa el final del primer período del Empirismo. Precisamente parte de la importancia de su obra es que logra formular y aplicar dos principios que, según entenderá Quine, en este siglo siguen siendo los dos **dogmas** característicos del Empirismo (1). El primer principio, llamado por Quine el del reduccionismo, afirma que toda percepción —en el caso de Hume— o toda proposición —en el caso de la filosofía anglosajona de este siglo— que sea significativa, es reductible a una experiencia inmediata. Esta proposición no se da por vez primera en Hume, sino que ya había sido utilizada con éxito por Locke. Junto a este principio existe otro que aún teniendo antecedentes fue formulado y utilizado originariamente por Hume. Se trata de que las cuestiones acerca de cuestiones de hecho no son analíticas ni demostrables, es decir, no constituyen conocimiento en el sentido riguroso (matemático) del término. A lo largo de esta exposición tendremos ocasión de tratar el problema de la causalidad. Ahora es oportuno recordar que en un sentido la crítica de la causalidad consiste en mostrar o desarrollar este principio, pues la proposición que afirma una relación causal es una proposición fáctica, irreductible a un razonamiento lógico. Como se puede apreciar en la

---

(1) QUINE, W. V. O., *From a Logical Point of View*. New York, 1961, pág. 20. Se trata de un artículo inicialmente publicado y conocido bajo el título de «Two Dogmas of Empiricism».

sección 4.ª de la **Enquiry** (2), de una manera consciente, Hume plantea el problema del conocimiento de las conexiones causales desde esa radical distinción entre dos tipos de proposición.

Habría que mencionar un tercer principio que, aunque no sea formalmente inherente al empirismo, sí constituye una de las consecuencias más significativas del empleo de un método empírico. A nosotros nos interesa en la medida en que constituye un punto de conexión entre Ciencia y Filosofía. Se trata de un principio cuyo alcance metafísico es más importante en lo que niega que en lo que afirma: «Es posible descubrir verdades sobre las cosas sin presuponer ninguna teoría acerca de su naturaleza última; o más sencillamente, es posible tener un conocimiento correcto de la parte sin conocer el todo». (3). Se trata de una de las implicaciones del empleo de un método empírico, en el cual puede decirse que coincide la Filosofía empirista con una determinada actividad científica. Desde luego en nuestro siglo se ha interpretado que la actividad científica también implica unos presupuestos previos y una actividad constructiva por parte de la razón, pero no cabe duda de que la ambición primordial de la ciencia es de alguna manera ser positiva, describir. Y precisamente lo que Hume representa para una parte grande de la Filosofía y de la cultura moderna es un hito en el desarrollo de esta actitud.

## B) Empirismo e ideal científico.

Para Hume la ciencia en su expresión lograda es la obra de Newton. Así, por ejemplo, el subtítulo del **Treatise** explica que la obra es un intento de introducir un método experimental en las ciencias morales. Las alusiones que se hacen a Newton en la primera sección de la **Enquiry** (4) confirman que nunca dejó de ser una de las pretensiones del pensador escocés el emular los logros de Newton. De hecho se trata de una pretensión que no es exclusiva de Hume sino que representa la aspiración de varias generaciones de intelectuales (5). Por otra parte, esta pretensión no significa un conocimiento profundo, por parte de Hume, de la obra de Newton. Por el contrario, como indica Noxon, en realidad Hume conoció poco a Newton (6). Sin embargo, ello no evita el hecho de que la ciencia newtoniana sea un punto de referencia de enorme influjo sobre la génesis del pensamiento humeano.

Para apreciar de forma más precisa cómo se ejerce esta influencia conviene recordar lo que Hume pretendía hacer con el **Treatise**. Para ello, es oportuno referirse a la Introducción de la misma donde se expone lo que el autor intenta con su obra. Por otra parte, como se puede apre-

---

(2) Mientras que no advirtamos lo contrario, por **Enquiry** entendemos la **Enquiry concerning the human Understanding**, de Hume, y no la otra **Enquiry**, dedicada a la moral.

(3) E. A. BURTT: **Los fundamentos metafísicos de la ciencia moderna**. Buenos Aires, 1960, página 249.

(4) **Enquiry Concerning the Human Understanding**. Sección 1.ª. Ed. de Selby Bigge (Sigla E SB). Oxford, 1966, pág. 14.

(5) LAUDAN, L. L.: «Thomas Reid and the newtonian turn of british methodological thought», en **The Methodological Heritage of Newton**. Ed. R. Butts. Oxford, 1970, pág. 103.

(6) NOXON, J.: **Hume's Philosophical Development**. Oxford, 1973, págs. 68 y ss.

ciar de la comparación con la primera sección de la **Enquiry**, se trata de una posición que, como decíamos, Hume no abandonará a lo largo de su relativamente corta carrera filosófica. El **Treatise** intenta desarrollar una «ciencia de la naturaleza humana». Esta ciencia nos daría los principios por los que de hecho se rige la mente. A nuestros efectos es fundamental subrayar que se lograrían gracias al empleo de una metodología descriptiva. No se trata, pues, de principios que como el **Cogito** cartesiano constituyen su propia justificación, sino que se derivan de la observación de los hechos. En ningún momento se pretende establecer o utilizar una metodología deductiva sino meramente describir lo que de hecho ocurre. No se irá más lejos de lo que permite la experiencia, pues, con una expresión que refleja la impronta de Newton, «es seguro que no podemos ir más allá de la experiencia, y cualquier hipótesis que pretenda descubrir las últimas cualidades originales de la naturaleza humana, ha de rechazarse como presuntuosa y quimérica» (7).

Esta valoración de la observación determina que en otros pasajes Hume vuelva a hacer suya la posición newtoniana con respecto a las hipótesis. «En la actualidad los hombres han sido curados de su pasión por hipótesis y sistemas en Filosofía Natural, y no escucharán otros argumentos más que los que se derivan de la experiencia» (8).

### C) Hume-Newton: El problema de la causalidad.

Para constatar este influjo de la ciencia de Newton en Hume, y al mismo tiempo relacionar lo ya expuesto con lo que vendrá a continuación, nos ha parecido apropiado intentar centrar el tema en torno al problema de la causalidad. La tesis mantenida por Hume de la arracionalidad de las secuencias de fenómenos y consecuentemente de la irreductibilidad de las cuestiones de hecho a relaciones de ideas, encuentra en Hume su justificación en la descripción y análisis de la experiencia de la causalidad. Por otra parte, la recepción de la obra de Hume ha sido en una parte muy importante una discusión de dicho análisis y sus conclusiones.

Es importante tener en cuenta que para Hume la causalidad es una, la más importante ciertamente, de las cuestiones de hecho. Por ello, hay unas observaciones previas que conviene hacer sobre la noción misma de asociación, antes de tratar de manera más pormenorizada el caso de la causalidad. Se recordará que para Hume la mente se compone de percepciones, ideas o impresiones. Por una parte cabe estudiar estas percepciones aisladamente, por ejemplo; el modo en que las sensaciones o percepciones más intensas se transforman en ideas o percepciones menos intensas. Pero también es posible estudiar el modo en que estas percepciones se combinan entre sí. Las distintas formas de combinación de percepciones constituyen las leyes de asociación. Del descubrimiento de estas leyes estaba Hume profundamente orgulloso, y la razón

(7) **A Treatise of Human Nature**. Introducción. Ed. de L. A. Selby Bigge. Oxford, 1967 —sigla: T SB—, pág. XXI. Edición española de F. Duque. Madrid, 1977 —sigla D—, pág. 83. Cfr., asimismo, J. NOXON, ob. cit., pág. 7.

(8) **Enquiry concerning the principles of morals**. Sección 1.ª. Ed. de L. A. Selby Bigge. Oxford, 1966, pág. 174.

de este orgullo puede encontrarse en el hecho de que estas leyes eran para Hume análogas a la ley newtoniana de la gravedad: «He aquí una especie de atracción, que se encontrará que tiene en el mundo mental efectos tan extraordinarios como en el natural, y que se revela de formas tan múltiples como variadas» (9).

De entre las distintas clases de asociaciones hay una particularmente importante, tal como indicábamos, que es la causal. Es aquí donde nos interesa estudiar concretamente la influencia de Newton. Al estudiar la causalidad no se limita Hume a enunciar una tesis, aunque sea una de las más importantes de las que Hume llegó a sostener. Se trata también de utilizar el método adecuado para describir los fenómenos mentales: la convicción de que el filósofo ha de describir las leyes que efectivamente rigen la mente recorre toda la llamada crítica de la causalidad, y esta convicción a su vez enlaza a Hume con Newton. Si quisiéramos, sin embargo, concretar algo más este influjo convendría distinguir dos cuestiones distintas: La caracterización de la causalidad por parte de Hume, donde el influjo de Newton es particularmente poderoso, y la crítica de la causalidad en la medida en que se denuncia su falta de racionalidad. En este último punto se puede apreciar que Hume va bastante más lejos que el científico inglés.

I. Respecto al primer punto habría que destacar la importancia que Hume concede a la inferencia causal. Ciertamente que no se trata de la única forma de constituir las cuestiones de hecho, pero sí es la única que nos permite **anticipar la existencia** de algo que no hemos visto ni estamos viendo. Así en la **Enquiry** puede decir algo exageradamente: «Todos nuestros razonamientos acerca de cuestiones de hecho parecen fundarse en la relación causa-efecto» (10). Si pasamos a las cuatro reglas de Newton vemos que ahí también la causa es el objetivo al que la ciencia tiende: 1. «No debemos admitir más causas para las cosas naturales que aquellas que son a la vez verdaderas y necesarias para explicar las apariencias»; y 2. «Por lo tanto, a los mismos efectos naturales, en la medida de lo posible, hemos de adscribir las mismas causas» (11). Mas esta valoración de la causa no quiere decir mucho si no se muestra que se trata de la misma noción de la causa. En definitiva, la ciencia se ha preguntado desde siempre por la noción de causa.

Las investigaciones de Capaldi han sido concluyentes al respecto (12). Por una parte, el sistema de Newton presupone, como el de Hume, la negación de lo que tradicionalmente se entendía por causalidad eficiente. Por ello: a) Ningún cuerpo muestra en sí mismo la capacidad de obrar sobre otros; b) Ni se puede entender que el efecto refleje la esencia o

(9) T 1-1-4. SB 12; D 101. Cfr., asimismo, la **Enquiry Concerning the Principles of Morals**. Sección 3.ª. Edición citada, pág. 204: «Si se encuentra algún principio que tiene gran fuerza y energía en un caso (hay que) atribuirlo a una energía semejante en todos los casos semejantes. Esta es ciertamente la regla principal de la Filosofía para Newton».

(10) E 4-1. SB 26. Cfr., asimismo, E 4-2. SB 32. En esto contrastan la relación causal con las de semejanza y contigüidad espacio-temporal, también válidas para los hechos, pero incapaces de producir la creencia en la existencia.

(11) **Philosophiae naturalis Principia Mathematica**, de I. Newton. Libro III. Reglas para razonar en Filosofía. Reedición de la edición inglesa de 1729. Berkeley, 1966, pág. 398.

(12) CAPALDI, N.: **David Hume: The newtonian philosopher**. Boston, 1975, pág. 55 y ss.

naturaleza intrínseca de la causa. No hay acción causal que se derive espontáneamente de lo que nosotros observamos.

Por otra parte, un principio fundamental de la Física newtoniana sería el del movimiento permanente. Este principio es fundamental porque supone que los cambios de la naturaleza no se operan en virtud de actos espontáneos y discontinuos de sustancias que operan aisladamente, sino que hay un movimiento permanente y continuo que es el que está dando lugar a los cambios del universo.

Sin duda la concepción humeana de causalidad es solidaria con esta noción de causa. Con respecto al primer aspecto de la concepción newtoniana de causalidad, que hace pocas líneas resaltábamos, es interesante apuntar que un elemento fundamental de la crítica humeana de la causalidad es precisamente la afirmación de que ningún cuerpo, en la medida en que nosotros lo conocemos, es capaz de actuar sobre otros. «Cuando nos fijamos en objetos exteriores a nosotros y estudiamos la operación de las causas, en ningún momento nos es posible descubrir el poder o una conexión necesaria, o cualidad que una el efecto a la causa y haga que la primera sea la consecuencia indefectible de la otra» (13). También se niega toda semejanza quiditativa entre causa y efecto: «Aunque se le supusiera a Adán la posición plena de la capacidad de razonar desde el primer momento, nunca pudo inferir de la fluidez y de la transparencia del agua su capacidad de consumirla. Ningún objeto jamás muestra en virtud de las cualidades que descubre a los sentidos ni las causas que lo produjeron ni los efectos que surgieron de él» (14).

II. De esta manera ambos aspectos de la concepción newtoniana de la causalidad son incorporados al sistema humeano, pero esta incorporación no es una aceptación sin más de los mismos, o incluso su justificación desde una metodología experimental. Van a servirle a Hume para llegar a una conclusión que el propio Newton, si bien la hubiera podido aceptar en cierto sentido, nunca le hubiera dado la importancia que Hume, a saber, la negación de la causalidad como una inferencia lógica. En este sentido, Hume va más allá que Newton como han coincidido en señalar la mayoría de quienes han estudiado el tema (15). Pero, ese «ir más allá» se entiende fundamentalmente como un desarrollo de los principios metodológicos empiristas de Newton. En cualquier caso, la extraordinaria difusión de la obra de Newton está en su capacidad de compaginar un método empírico con unos requisitos de formalización y matematización de los hechos, que por su parte serían en alguna medida contrarios a la irreductibilidad entre cuestiones de hecho y relaciones de ideas que mantiene Hume. Que Hume hubiera visto en Newton la confirmación de la validez de una metodología empírica es absolutamente justo, pero que no viera en Newton más que eso es una gran parcialidad (16).

Esta parcialidad de la imagen que Hume tiene de Newton es funda-

(13) E 7-1. SB 63.

(14) E 4-1. SB 27.

(15) Cfr. G. BUCHDAHL: *Metaphysics and the Philosophy of Science*. Oxford, 1969, pág. 377. NOXON, J.: *Hume's Philosophical Development*. Oxford, 1973, pág. 99. CAPALDI, N., ob. cit., pág. 50.

(16) E 4-1. SB 30.

mental a nuestros efectos. Hume va a ser leído como escéptico y anti-newtoniano, no porque exagere unos aspectos de la obra de Newton, sino porque en sus aspectos fundamentales acabará divergiendo de ella, sin darse cuenta (17). Mientras que Newton cree en la racionalidad del universo que reflejaría un hacedor supremo, con una inteligencia perfecta (18), el sistema de Hume, en cambio, parece conducir a la conclusión inversa, a saber, que el hombre ha de renunciar al conocimiento último del universo: «Se admite que el máximo esfuerzo de la razón humana consiste en disminuir las leyes que producen fenómenos naturales a una simplicidad mayor y reducir los muchos efectos particulares a unas pocas causas generales por medio de razonamientos a partir de la analogía, la experiencia y la observación. Pero en lo que respecta a las causas de estas causas generales, en vano intentaríamos su descubrimiento, ni podremos jamás satisfacernos por cualquier explicación particular de ellas. Estas fuentes y principios están totalmente vedadas a la curiosidad e investigación humanas» (19). Esta afirmación la realiza Hume teniendo en cuenta las limitaciones de la inferencia causal que constató tanto en la misma sección de la **Enquiry** como en el texto que acaba de citar. En última instancia, la conclusión de Hume va a ser que nuestra evidencia en lo que respecta a las cuestiones de hecho «excede lo que en rigor llamamos probabilidad» (20). Esto significa que mientras para sus contemporáneos Newton abre una nueva época, la época de la ciencia mecánica, en cambio, Hume ya está de alguna forma mostrando las limitaciones de este modelo. Análogamente, mientras que Hume puede entenderse como un autor asistemático, que no se propone tanto presentar una imagen del mundo como aplicar unos principios a determinados problemas de forma parecida a como después Wittgenstein entenderá la filosofía como actividad aclaratoria, Newton, por su parte, proporciona un sistema. En todo momento se mantiene que hay una estructura racional que constituye el presupuesto de la racionalidad del mundo que el científico estudia. En última instancia se subraya mucho más en Newton el ideal explicativo del conocimiento científico, mientras que por lo general Hume parece acercarse más a una actitud descriptiva.

## II

**Reid y Kant frente a Hume.**—La imagen negativa de Hume, como un pensador escéptico que pone en peligro la posibilidad de todo conocimiento científico o riguroso, se debe fundamentalmente a la recepción que de su obra se hizo en la Inglaterra y en el Continente del siglo XVIII (21). Cuando B. Russell mantiene que la posición de Hume frente a la causalidad constituye «la destrucción del empirismo» no cabe duda de que expresa la manera en que Hume fue leído de hecho, y que esta lectura no

(17) L. LAUDAN, art. cit., págs. 104 y 105.

(18) PASSMORE, J., *Hume's Intentions*. London, 1968, pág. 49.

(19) E 4-1. SB 30.

(20) E 10-1. SB 111.

(21) Un estudio más amplio de este punto puede encontrarse en la monografía de S. RABADE: *Hume y el Fenomenismo moderno*. Madrid, 1975, tercera parte.

constituye una interpretación arbitraria de sus posiciones (22). Sin embargo, como habremos de ver, se trata sólo de una posible interpretación de Hume, y que puede ser sustituida por otra. En todo caso, la razón por la que prevaleció esta interpretación se encuentra en las primeras reacciones que produjo Hume, y más concretamente en las de Reid y Kant.

Podemos afirmar que Reid parte del sistema de Newton, o que al menos éste constituye uno de los puntos de partida de su sistema. En esto no se distingue de Hume, si bien hay que añadir que ahora no se va a tratar de que la ciencia deba ser una especie de paradigma metodológico como en Hume, sino más bien un conjunto de verdades que conviene fundamentar. Por ello, la Filosofía con respecto a la ciencia tiene el papel de fundamentar, y aquello que debe fundamentarse es la imagen científica del universo tal y como la ciencia newtoniana nos la describe. «Todo el objetivo de la filosofía natural, como Newton de manera explícita enseña, se reduce a dos apartados: primero, en virtud de una inducción correcta fundada en experimentos y observaciones, descubrir las leyes de la naturaleza, y entonces aplicar estas leyes a la solución de problemas ocasionados por los fenómenos de la naturaleza. Esto fue cuanto intentó el gran filósofo y cuanto pensaba que podía lograrse. Y ciertamente que lo logró en gran medida en lo que respecta a los movimientos del sistema planetario y con respecto a los rayos de la luz. Pero si todos los fenómenos que caen bajo el alcance de nuestros sentidos se pudieran justificar desde las leyes generales de la naturaleza deducidas correctamente de la experiencia, es decir, si se lograra elevar la filosofía natural a su máxima perfección, no se descubriría la causa eficiente de cualquiera de los fenómenos de la naturaleza. Las leyes de la naturaleza son reglas en virtud de las cuales se producen los efectos; pero ha de haber una causa que opere de acuerdo con estas reglas. Las reglas de la navegación nunca hicieron navegar a un barco; las reglas de la arquitectura jamás construyeron una casa» (23).

La justificación del sistema de Newton exige por tanto el reconocimiento de dos niveles de explicación de la relación causal, que de hecho adquiere un papel fundamental en toda la discusión sobre la relación entre Filosofía y Ciencia: un nivel científico, en el que se opere con la noción de causa como presupuesto, y un nivel propiamente filosófico que legitime esta noción. A ello corresponde la distinción que Reid hace entre ley de la naturaleza y causa: «En la filosofía natural la palabra **causa** frecuentemente se utiliza en un sentido muy distinto a como se emplea en Filosofía. Cuando se produce un acontecimiento de acuerdo con una ya conocida ley de la naturaleza, se llama a la Ley de la naturaleza en cuestión, causa de este acontecimiento. Sin embargo, una ley de la naturaleza no es la causa de nada. Sólo es la regla de acuerdo con la cual actúa una

---

(22) B. RUSSELL: *Historia de la Filosofía*. Vol. II: *La Filosofía moderna*. Madrid, 1971, pág. 295: «Si creemos que el fuego calienta o que el agua refresca, es sólo porque nos cuesta mucho trabajo pensar de otro modo. No podemos dejar de creer, pero ninguna creencia puede fundarse en la razón». En una línea semejante a la de Russell, cfr. también a A. REICHENBACH: *La Filosofía Científica*. Méjico, 1973, pág. 113.

(23) Th. REID: «Essays on the active Powers of Man», ensayo 1.º, capítulo VI, en *Philosophical Works of Th. Reid*. Edinburgh. 1895, vol. II, pág. 527.

causa eficiente» (24). De esta manera se establece una dualidad en la representación del mundo en la medida en que la imagen científica de la realidad se apoya en unos conceptos filosóficos. Esta dualidad de planos no excluye sino que, por el contrario, implica una conexión entre ellos. Dicha conexión viene determinada por el hecho de que las leyes de la naturaleza no son capaces de explicar por completo el movimiento sino que requiere además la acción de otras causas. No se trata de un principio que Reid enuncia sin más, sino de uno que encuentra confirmación en casos concretos en los que Reid da por supuesta la imagen newtoniana de la realidad física. «Un científico puede buscar la causa de una ley de la naturaleza, pero esto no significa más que una ley más general que incluye dicha ley particular y quizá otras muchas. No pretendía Newton más que esto con la noción de *éter*. Pensó que si existía dicho *éter*, la gravitación de los cuerpos, la reflexión y refracción de los rayos de luz y muchas otras leyes de la naturaleza, podrían ser las consecuencias necesarias de la elasticidad y del poder de repulsión del *éter*. Pero en el caso de que dicho *éter* exista, su elasticidad y poder de repulsión debe ser considerado como una ley de la naturaleza, y la causa eficiente de dicha elasticidad aún quedaría latente» (25).

Estas observaciones permiten situar el sentido de las críticas que Reid dirige contra la crítica humeana de la causalidad. Precisamente porque Hume no distingue entre una causalidad física y una causalidad metafísica, que propiamente podemos llamar eficiente, su posición resulta inaceptable. Mejor dicho, para Reid sería válida mientras que uno se mantenga a nivel científico: «Lo que D. Hume dice de las causas en general, resulta muy justo cuando se aplica a causas físicas, a saber, una conjunción constante con el efecto es esencial a dichas causas y que está implícita en su misma noción» (26). Pero más allá del conocimiento científico hay unos principios propios de la naturaleza que no son conocidos científicamente. A Newton se le pondera por haber admitido la limitación del conocimiento científico en general a la vez de permitir la existencia de un conocimiento metafísico: «Newton... nos ha enseñado a reconocer la ley de la naturaleza, de acuerdo con la cual se produce un efecto determinado, como a lo más que puede aspirar la ciencia (literalmente la Filosofía Natural), dejando lo que se pueda conocer del agente o de la causa eficiente a la Metafísica o a la Teología Natural» (27).

En cambio, Hume, al no distinguir entre los dos planos, el del conocimiento observacional o científico y el del conocimiento filosófico, permite que el mismo principio de causalidad sea puesto en duda en su totalidad, y que se pueda llegar a conclusiones absurdas tales como la de que «cualquier cosa puede dar lugar a cualquier cosa» (28). Reid, aun admitiendo la concepción científica de la causalidad, puede, en virtud precisamente de esta distinción entre Ciencia y Filosofía, mantener simultáneamente que el principio de causalidad es un principio de la natu-

(24) Idem, ensayo IV, Capítulo IX. Edit. cit., vol. II, pág. 627.

(25) Carta a Lord Kames. 16 diciembre 1780. Ed. cit., vol. I, pág. 58.

(26) Carta al Dr. James Gregory. Núm. IX. Ed. cit., vol. I, pág. 67.

(27) Carta al Dr. James Gregory. Núm. XV, S. F. Ed. cit., vol. I, pág. 76.

(28) «Essays on the active Powers of Man», IV, cap. IX. Ed. cit., vol. II, págs. 62.

raleza humana: «... hay una noción originaria de causa fundada en la naturaleza humana y sobre esta noción se fundamenta la máxima de que todo cambio o acontecimiento ha de tener una causa» (29).

En última instancia la noción de causalidad se apoya para Reid en una naturaleza, es decir, en un sujeto de conocimiento que fundamenta el proceso mismo del conocer. En esto ya está anticipando Reid a Kant. Sin embargo, como Laudan indica (30), en el filósofo alemán se dará otro modo de entender el sujeto. Se tratará de un sujeto trascendental y constituyente de los objetivos de conocimiento y no, como en Reid, de un sujeto dotado de unas disposiciones dadas por el sentido común.

La lectura de los **Prolegómenos** de Kant nos muestra en qué medida la posición de Hume en lo que respecta a la causalidad fue fundamental para la formulación del problema crítico, como el propio Kant reconoce en un texto frecuentemente citado, que Hume le despertó de su «sueño dogmático» (31). A nuestros efectos lo más importante es que ese despertar kantiano se realiza teniendo en cuenta concretamente el problema de la causalidad que le lleva a plantear el problema crítico en general (32).

Precisamente esta importancia de Hume determinará que, a un cierto nivel, Kant admita diversos aspectos de la concepción humeana de la causalidad. Podríamos enumerar tres:

a) La distinción entre el principio general de la causalidad y lo que en cada circunstancia concreta se puede denominar causa o efecto de un fenómeno.

b) La afirmación de que ninguna ley causal es analítica.

c) La afirmación de que la ley de la causalidad no pertenece a las cosas mismas sino que formalmente es impronta del sujeto en el proceso de conocimiento (33).

Sin embargo, por oposición a Hume, Kant entenderá que hay unas categorías que son anteriores a y posibilitantes de la experiencia, de forma que los juicios causales no son puramente empíricos, mientras que en el caso de Hume, el sujeto y sus anticipaciones causales se constituyen en y por el decurso de la experiencia. No se afirma un yo trascendental, sino un yo empírico que, si bien puede tener unas formas típicas de concebir el universo —leyes de asociación—, no es reconocido como sujeto fundante de la validez del conocimiento mismo.

Estas consideraciones sobre la causalidad permiten comprender en qué sentido Hume era —implícitamente— para Kant un pensador que so-cavaba una imagen del mundo que aceptaba la ciencia newtoniana. El prólogo de la **Crítica de la Razón Pura** propondrá el problema de establecer si la Metafísica como ciencia es posible (34). Para ello Kant contrapon-

(29) Carta al Dr. James Gregory. Núm. XV, S. F. Ed. cit., pág. 75. Cfr., asimismo, «Essays...», II-VI y VI-VI, págs. 261 y 455, respectivamente.

(30) LAUDAN, L.: Art. cit., pág. 126.

(31) **Kants gesammelte Schriften**. König. Press. Akademie, Berlin, 1910-1972, vol. 4, pág. 260.

(32) Cfr. RABADE, S.: Ob. cit., pág. 449. En este sentido difiere nuestro planteamiento radicalmente del de G. BRITAN: **Kant's Theory of Science**, Princeton, 1978, cap. 5.

(33) RABADE, S.: Ob. cit., pág. 454, y KEMP SMITH, N.: **A Commentary to Kant's Critique of pure Reason**, London, 1923, pág. 364.

(34) **Kritik der reinen Vernunft**, B. 15. Ed. R. Schmidt, Felix Meiner Verlag, Hamburg, pág. 19, Edición española de Carlos Ribas, pág. 19.

dra aquélla a la Física y a la Matemática (35), y esta contraposición es como se sabe, fundamental para el desarrollo posterior de la obra. En este sentido, el planteamiento de Kant presupone la Física newtoniana que es aceptada inicialmente, para ser posteriormente justificada desde la teoría de los juicios sintéticos *a priori*. Sólo así se podrá efectivamente determinar la posibilidad de la Metafísica como ciencia. En el caso concreto de la causalidad, nos encontramos que lo que en nuestra experiencia es, sin más, una sucesión de fenómenos, es elevado a un juicio seguro en virtud de la condición de categoría *a priori* del entendimiento, es decir, de un yo trascendental. Como en Reid—aunque por unas razones distintas—no se niega la validez del análisis que Hume hace de nuestra experiencia del mundo externo, sino que se utiliza para mostrar la existencia de un principio superior a los fenómenos que se me presentan.

Ello podría ayudar a resolver la discusión sobre el alcance de la Física newtoniana en la **Critica de la Razón Pura**. Recientemente, S. Körner mantuvo que la deducción trascendental ha de comprenderse como una defensa explícita de la Física newtoniana (36). Desde luego, parece que acierta Strawson al replicar que el sentido de la Crítica es justificar la posibilidad del conocimiento en general y no exclusivamente del conocimiento científico (37). Lo que de esta discusión es importante para nosotros es que ésta sólo es posible en la medida misma en que conscientemente Kant se apropió y quiso justificar la imagen newtoniana del mundo como muchas veces se ha destacado (38). Ciertamente que sería exagerado decir que el objetivo primordial de la filosofía kantiana era la defensa de Newton. Sin embargo, esto no obsta para que de hecho Kant esté haciendo eso precisamente, y que esta tarea constituya una de las vertientes fundamentales de la Crítica. Como en Reid, la crítica y la superación de Hume va a ser un modo de salvar la ciencia newtoniana.

### III

Hume constituye uno de los clásicos de la Filosofía empirista actual. Aunque se tenga conciencia de la distancia que media entre el empirismo llamado clásico y el de nuestra época, también se reconoce que Hume es uno de los precedentes más importantes para la filosofía inglesa de este siglo. En parte este influjo responde al talante de su obra que en todo momento busca describir lo que se nos presenta en la experiencia. Pero también siguen pesando las conclusiones a las que el propio Hume llegó, como, por ejemplo, la distinción entre cuestiones de hecho y relaciones de ideas. En este sentido es oportuno recordar los elogios de Ayer al comenzar **Language, Knowledge and Truth**, con los que se inició en Inglaterra una etapa: «Las tesis que se presentan en este tratado se derivan

(35) *Ibidem*.

(36) KÖRNER, S.: *Kant*. Harmondsworth, 1967, pág. 50.

(37) STRAWSON, P. F.: *The Bounds of Sense*. London, 1966, págs. 118 y ss. Cfr., asimismo, WILKERSON, T. E.: *Kant's Critique of pure Reason*. Oxford, 1967, pág. 92.

(38) Podría recordarse, por ejemplo, a GOTTFRIED MARTIN: *Immanuel Kant, Ontologie und Wissenschaftstheorie*. Colonia, 1951, págs. 81 y ss., o VUILLEMIN, J.: *Physique et Métaphysique kantienne*. París, 1955.

de las doctrinas de B. Russell y Wittgenstein, que a su vez son las conclusiones lógicas del empirismo de Berkeley y de Hume» (39). Se trata de una afirmación global sobre la importancia de la obra de Hume, que se manifiesta más claramente en cuestiones como el problema de la posibilidad de la metafísica (40) o el de la causalidad (41). Pero no se trata sólo de su presencia en la filosofía anglosajona actual, sino de su relevancia para comprender la nueva concepción científica del universo desarrollada por la mecánica cuántica y el principio de indeterminación.

Sin embargo, esta valoración no deja de tener una contrapartida irónica. Al mismo tiempo que la obra de Hume triunfa y es reconocida como un clásico de una de las grandes corrientes de la filosofía contemporánea, aparece, en virtud fundamentalmente de la obra de Kemp Smith (42), una nueva imagen de Hume. En virtud de ella, Hume, si bien no es precisamente un metafísico, pues no desarrolla una teoría de las verdades últimas, sí debe decirse que tiene creencias metafísicas que compensan el escepticismo que pudieron producir sus conclusiones acerca del conocimiento, y en concreto, acerca de la causalidad. De esta manera, detrás de la descripción de la experiencia que Hume realizase podría encontrar un segundo Hume, que pudiéramos llamar un naturalista sentimental. Nuestras operaciones mentales hay que explicarlas en última instancia en tanto que son el resultado de la actividad instintiva de la mente: «La naturaleza en virtud de una necesidad absoluta e incontrolable nos lleva a realizar juicios de manera exactamente igual que a respirar y a sentir» (43). La última justificación de la inferencia causal sería por ello el que «se ajusta más a la habitual sabiduría de la naturaleza al asegurar un acto tan necesario de la mente por algún instinto o tendencia mecánica (...), infalible en sus operaciones, que actúe a partir de la primera aparición de la vida y del pensamiento y que fuera independiente de las laboriosas deducciones del entendimiento» (44). Ciertamente no conocemos esta naturaleza en sí misma, como queda bien patente en el prólogo de la **Enquiry** (45), sin embargo, opera como presupuesto de las distintas leyes—precisamente leyes de la naturaleza humana—que el filósofo sistematiza. Por ello, aunque la desconozcamos en sí misma, la naturaleza se constituye en el objetivo de la Filosofía: Los procesos científicos son legítimos en la medida en que son naturales y dimanar de un principio constante. Los principios naturales son aquellos que la mente sigue con determinada permanencia—además de ser de probada utilidad en la vida (46). La fe en la naturaleza humana hace que determinadas creencias, aun cuando no sean racionalmente demos-

(39) A. AYER: *Language, Truth, and Logic*. London, 1967, pág. 31. Traduzco algo imprecisamente *view* por tesis. **Punto de vista**, si bien más literal resulta algo alejado del uso acostumbrado de la palabra en castellano. Cfr., asimismo, H. H. PRICE: «The permanent Significance of Hume's Philosophy», en *Human Understanding: Studies in the philosophy of David Hume*. Ed. Sesonske & Fleming, Belmont, 1968, págs. 5 y ss.

(40) Cfr., por ejemplo, J. PASSMORE: Ob. cit., cap. IV.

(41) Cfr., por ejemplo, J. L. MACKIE: *The Cement of Universe*. Oxford, 1974, cap. I.

(42) A este respecto el trabajo fundamental es *The Naturalism of Hume*. Mind, 1905, págs. 149 y ss.

(43) T 1-4. SB 183. D 315.

(44) E 1. SB 14 y ss. La filosofía sería indefiniblemente perfectible, nunca acabada. Esto se dice precisamente poniendo a Newton como ejemplo.

(45) E 1. SB 13 y ss.

(46) T 1-4-4. SB 225 y D 366.

trables, en virtud de su permanencia —y coherencia con la experiencia pasada— sean válidas. Por tanto, a su manera, Hume defiende el valor de la inferencia causal.

La interpretación de Kemp Smith no significa negar las interpretaciones anteriores de Hume, en la medida en que éstas son fieles a la literalidad de muchos pasajes de sus escritos. Lo que representa es la incorporación de dichos textos a una imagen global de la obra de éste y el darle una profundidad que no aparecía antes. Permite, además, lograr una visión del hombre en la que se puede apreciar una coherencia entre la vida moral y la cognoscitiva: mientras que la moral humeana afirma la superioridad de las pasiones sobre la razón, la teoría del conocimiento afirma la del instinto y la de la costumbre sobre la deducción —razón—. Ello permitió finalmente a Kemp Smith adelantar una teoría nueva de la gestación del pensamiento humeano (47) en virtud de la cual su trabajo sobre la moral sería anterior a y determinante de su trabajo sobre teoría del conocimiento.

No obstante hay que añadir que esta aparición de un Hume metafísico no significa ciertamente una aproximación a Newton. Se trata de algo distinto y más característico del siglo XIX, a saber, la afirmación de la anterioridad del instinto y de la pasión sobre la razón.

---

(47) N. KEMP SMITH: *The Philosophy of David Hume*. London/New York, 1966. Parte III.



# LA FILOSOFIA DE LA CIENCIA DE QUINE DENTRO DE LA NUEVA FILOSOFIA DE LA CIENCIA

Por **MAGIN CADEVALL**

Universidad Autónoma de Barcelona  
Departamento de Lógica

## 1. INTRODUCCION

Una de las características de la filosofía de Quine es una tensión constante entre dos polos: racionalidad y pragmatismo. Es posible que no deba ser esto considerado ni una vacilación ni una ambigüedad, sino uno de los muchos intentos contemporáneos de definir un nuevo concepto de racionalidad. Que no consista —si se me permite usar las palabras de Muguerza— en un mero «trámite administrativo en los negociados de la lógica y de la experiencia» (1).

Una tensión análoga recorre la llamada nueva filosofía de la ciencia. Un polo sería la racionalidad. El otro polo, el instrumentalismo, relativismo, humanismo o esteticismo, según los autores. Seguramente la cuestión decisiva para valorar la nueva filosofía es saber si se trata de una opción irracionalista o de una nueva propuesta de racionalidad.

El objeto del presente trabajo es presentar la filosofía de la ciencia de Quine en el mencionado contexto. Es un objetivo modesto porque no hay la pretensión de proponer una interpretación original. Al contrario, debo reconocer que me han hecho mella las opiniones expuestas por Stegmüller en «Theorie und Erfahrung», segunda parte de su voluminosa obra sobre la filosofía de la ciencia y sobre la filosofía analítica. A pesar de todo puede ser de alguna utilidad presentar agrupadas las ideas epistemológicas de Quine, dispersas en sus ensayos. El mismo Stegmüller sólo tiene en cuenta «Dos Dogmas del Empirismo» y la introducción a «Los Métodos de la Lógica».

## 2. FILOSOFIA DEL LENGUAJE Y FILOSOFIA DE LA CIENCIA

Se ha dicho que Quine es uno de los grandes filósofos de la ciencia actuales. A pesar de ello la mayoría de sus obras filosóficas pueden catalogarse como filosofía del lenguaje. Son minoría sus ensayos con un tema prioritariamente epistemológico, aunque sean artículos tan notables

(1) J. MUGUERZA: *Introducción a Crítica y Desarrollo del Conocimiento*. Lakatos-Musgrave (Comp.). Barcelona, Grijalbo, 1975, pág. 17.

como «Dos Dogmas del Empirismo», «Naturalización de la Epistemología» y «Géneros naturales».

La paradoja es sólo aparente. No se trata de dos oficios yuxtapuestos, sino de dos caras de la misma moneda. Es así no sólo porque gran parte de la epistemología del siglo XX tiene un enfoque lingüístico, sino especialmente porque Quine es un autor ciertamente coherente, en el que unas cuantas ideas básicas se repiten y entrelazan a lo largo de sus escritos. Una de sus ideas favoritas es la existencia de una red conceptual. Y, efectivamente, su filosofía es una red bien anudada. Permítaseme recorrer algunos de los hilos que conducen de la filosofía del lenguaje a la filosofía de la ciencia.

La actitud naturalista de Quine se traduce en una teoría conductista del significado opuesto a toda semántica mentalista. Los significados como entidades mentales «acabaron como grano para el molino conductista» (2). Este enfoque anti-intensional se relaciona con su tesis de indeterminación de la traducción y de la inescrutabilidad de la referencia. La oposición a las intensiones es un rechazo de la sinonimia como mismidad de significación: sólo se puede hablar de sinonimia como noción por un lado gradual y por otro relativo a una matriz de alternativas. Pero rechazar la sinonimia es rechazar la dicotomía analítico-sintético, puesto que sinonimia y analiticidad son mutuamente interdefinibles (3). Tampoco los sucedáneos de sinonimia introducidos en «Palabra y Objeto» y «Las Raíces de la Referencia» permiten una delimitación exacta del término analítico. Para determinar la verdad de un enunciado no es fácil descomponer su componente lingüístico y su componente fáctico (4), como tampoco separar en el significado el componente observacional y la interanimación a través de la red lingüística. Así se anula la dicotomía observacional-teórico, con lo que llegamos a la tesis central de la epistemología de Quine: un enunciado no puede ser evaluado en solitario, ni en la zona analítica ni en la zona observacional. Resumiendo esta estrecha conexión entre filosofía del lenguaje y epistemología, para Quine la unidad básica de contrastación es todo el cuerpo de conocimientos porque la unidad básica de significación no es la sentencia aislada (5).

### 3. LA POSICION HEREDADA Y LA NUEVA FILOSOFIA DE LA CIENCIA

Los primeros escritos filosóficos de Quine resultan sorprendentes por dos rasgos: discrepar de la epistemología vigente y discrepar de forma rotunda, ya de partida.

Quine se opone principalmente a la filosofía del positivismo lógico. Entre los supuestos del positivismo podemos citar la dicotomía analítico-sintético, la dicotomía observacional-teórico y la posibilidad de reducir de forma más o menos estricta los términos teóricos a los términos ob-

(2) «Relatividad ontológica», en *Relatividad ontológica y otros ensayos*. Madrid, Tecnos, 1974, página 43.

(3) *Filosofía de la Lógica*. Madrid, Alianza, 1973, págs. 24 y ss.

(4) «Dos dogmas del Empirismo». *Desde un Punto de Vista Lógico*. Barcelona, Ariel, 1962.

(5) *Ibidem*, pág. 76, y *Las raíces de la referencia*. Madrid. Ed. Revista de Occidente, 1977, página 81.

servacionales, que se suponen plenamente comprensibles. El método usado es el análisis y reconstrucción lógicos del lenguaje científico. Aunque admirador de Carnap a quien ha dedicado su principal obra, «Palabra y Objeto», ataca Quine estos presupuestos ya en «Dos Dogmas del Empirismo». Más adelante su posición naturalista le enfrentará también con el método de la filosofía positivista. Las críticas a aquellos dogmas sirven de apoyo a sus dos tesis básicas: la tesis holista según la cual la ciencia es la unidad de contrastación y la tesis pragmatista según la cual el mito de los objetos físicos es epistemológicamente superior al mito de los dioses homéricos, porque ha probado ser más eficaz, pero sólo es cosa de grado (6).

Esta es su postura de partida. Durante los años cincuenta se producen importantes cambios en el panorama positivista. Por un lado, aumentan las críticas a los fundamentos del positivismo, que se consolidan en los años sesenta en una nueva visión con autores como Lakatos, Kuhn, Feyerabend. Por otro lado, discusiones internas, como el análisis de los términos disposicionales, llevarán a Carnap y a Hempel a posiciones cada vez más liberales, llegando este último a renunciar al concepto de término observacional a favor de «vocabulario precedente disponible».

En contraste con esta evolución se puede decir que las ideas básicas de Quine se mantienen inalteradas. En todo caso matiza sus expresiones: sustituye la corporación entera de los conocimientos por parte sustancial de una teoría. Igualmente evita las expresiones con más resabios instrumentalistas evolucionando quizá a posturas más realistas (7).

Quine se opuso de hecho también a la epistemología popperiana que podría representar la actitud discrepante, aunque quizá no tan discrepante como pretendía. La metodología popperiana se mueve enteramente en el contexto de la justificación, mientras que la actitud naturalista de Quine le llevará a reivindicar un papel para la psicología. Pero es principalmente el convencionalismo de Quine que se opone a la concepción falsacionista.

Lakatos ha llamado al holismo tesis de Duhem-Quine y sugiere que tiene dos interpretaciones, una débil y otra fuerte (8). La tesis débil de Quine se limitaría a afirmar la imposibilidad de un golpe experimental sobre un enunciado determinado, pues un enunciado aislado siempre puede escapar a la falsación. Sostiene Lakatos, con razón, que esta formulación débil sólo se opone al falsacionismo dogmático. El mismo Popper ha dicho que la concepción holista —si fuese aceptable— sería conciliable con su falsacionismo: La falsación supone que existe un conocimiento de fondo no cuestionado, pero cuestionable (9).

Según Lakatos la interpretación fuerte de la tesis de Duhem-Quine «excluye toda selección racional entre las diversas opciones», y es inconsistente con toda forma de falsacionismo, que a su vez dispone de armas para refutar este holismo radical. Esta interpretación de Lakatos acerca excesivamente a Quine a las posturas de Kuhn y Feyerabend.

(6) «Dos dogmas del Empirismo», pág. 79.

(7) J. J. C. SMART: «Quine's Philosophy of Science», en DAVIDSON-HINTIKKA: *Words and Objections*, pág. 6.

(8) I. LAKATOS: «La falsación y los programas de investigación científica», en *La Crítica y el Desarrollo del Conocimiento*, pág. 294.

(9) POPPER: *Conjeturas y Refutaciones*. Cap., sec. XVI. Buenos Aires, Paidós, 1967, pág. 276.

Al presentar las ideas de Quine puede resultar útil contrastarlas con las de Kuhn por dos motivos. En primer lugar, porque las tesis irracionales de Kuhn y Feyerabend han sido presentadas como una exageración del holismo de Quine. En segundo lugar, porque muchos han considerado la obra de Kuhn como especialmente representativa del «new approach». Para Stegmüller, Kuhn ofrece las siguientes ventajas: delimita claramente los puntos en que se separa de la filosofía anterior; es un historiador de indiscutible solvencia; crea un nuevo vocabulario que se ha impuesto por su carácter gráfico; no se limita a la crítica sino que tiene aportaciones positivas.

Debo advertir que delimitar las posiciones de Quine y de Kuhn es más un problema de interpretación que de citas recíprocas. La respuesta a la cuestión de las citas es relativamente sencilla. Por un lado, Kuhn ha reconocido la influencia de Quine en la gestación de sus ideas (10). Por otro lado, Quine ha criticado la tendencia de Kuhn a acentuar el relativismo cultural (11), pero también ha recogido explícitamente ideas peculiares de Kuhn, principalmente que no se abandona una teoría vigente por sus dificultades experimentales si no hay un sustituto plausible (12). Por otro lado, no siempre hay que aceptar acríticamente las ideas de un autor sobre su propia obra. Sin salirnos de la disputa del irracionalismo kuhniano, el esfuerzo de Lakatos de atribuir sus propias opiniones a Popper y de distanciarse de Kuhn, puede resultar tan conmovedor como poco convincente.

#### 4. ESTATUTO EPISTEMOLOGICO DE LA FILOSOFIA DE LA CIENCIA

Para comprender y valorar un filósofo de la ciencia, la clave es saber qué estatuto tiene para él el discurso epistemológico.

Esta idea general puede iluminar pasajes concretos de difícil interpretación. Es necesario saber qué clase de discurso tenemos delante: lógica, historia, metafísica... Además permite un juicio interno del autor aplicándole sus propios criterios epistemológicos.

Me parece poder afirmar que mientras en la posición heredada hay una rotunda discontinuidad entre ciencia y filosofía de la ciencia, en las concepciones de Quine y de Kuhn existe una continuidad.

A pesar del rechazo de la metafísica, la discontinuidad en el positivismo es clara: la filosofía de la ciencia es lógica aplicada. Es cierto que la reconstrucción racional del lenguaje científico tiene que adecuarse al material a organizar. Cierto que la intensa evolución del pensamiento de Carnap y Hempel podría considerarse un reconocimiento de que sus primitivas posturas habían resultado refutadas. Pero el trato con modelos muy simplificados, alejados de la historia de la ciencia, los apartan de una concepción empírica de la epistemología.

La crítica de Popper al método analítico y el énfasis —por lo menos

---

(10) T. S. KUHN: *The Structure of Scientific Revolutions*. Uni. of Chicago Press, 1970, Preface, página 6.

(11) «Naturalización de la Epistemología», en *Relativ. Ont.*, pág. 115.

(12) QUINE-ULLIAN: *The Web of Belief*. Random House. Nueva York, 1970, pág. 17.

nominal— en el desarrollo científico, podría acercarle a un enfoque empírico de la epistemología. En «La Lógica de la Investigación Científica» describe la lógica del conocimiento como teoría de teorías (13). Sería natural que el racionalismo exagerado que exigía a los demás científicos lo hubiese aplicado a sus concepciones metodológicas. Ni lo hizo, ni varió sustancialmente sus concepciones metodológicas. Como ha expuesto Lakatos, la historia «falsa» al falsacionismo y a cualquier otra metodología. Si una metodología es inmune a la falsación, no es una teoría de teorías.

Un rasgo común a los representantes de la nueva concepción, es un rechazo al enfoque normativo y un acercamiento a la historia. La filosofía de la ciencia no es ya ni metafísica ni análisis, sino que queda asimilada a la ciencia empírica. Lakatos, por ejemplo, propone un programa de investigación historiográfico, que trate de hacer una reconstrucción racional de la historia de la ciencia, reconstrucción hasta cierto punto arbitraria pero contrastable. El fracaso del inductivismo y del falsacionismo ingenuo en encuadrar los datos históricos constituye para Lakatos una refutación de tales epistemologías. En cambio podrá considerarse como confirmación de un programa historiográfico, el que permita describir hechos nuevos y logre una reconstrucción racional de una parte cada vez mayor de la historia valorativa (14).

En Kuhn la continuidad entre ciencia y filosofía de la ciencia es mayor aunque menos explícita. Las investigaciones de Kuhn tienen un carácter interdisciplinar: historia, psicología, sociología, no son irrelevantes para la epistemología. Kuhn es consciente de que existe esta continuidad. En el capítulo VIII de «La Estructura de las Revoluciones Científicas» usa un argumento en defensa de sus posiciones que presupone tal continuidad. Empieza el argumento recordando que los análisis históricos de Kuhn constituyen anomalías —contraejemplos, según la concepción tradicional— para las doctrinas epistemológicas dominantes. Pero que —si las opiniones de Kuhn son correctas— estas anomalías no provocarán la falsación y abandono de tales epistemologías, sino solamente modificaciones «ad hoc». No serán abandonadas hasta que se extienda la conciencia de crisis y surja un nuevo paradigma epistemológico. Modestamente, Kuhn sólo se atribuye el mérito de contribuir a propagar el sentimiento de crisis, y atribuye el propio éxito a la ambigüedad de sus primeras formulaciones, que permiten a pensadores dispares identificarse con él (15). Posiblemente peca de modesto, y la razón de su éxito es que no se limita a presentar anomalías sino que ha empezado a dibujar las líneas de un nuevo paradigma epistemológico. Sea cual sea su mérito, lo innegable es que la fuerza del argumento anterior supone que Kuhn está aplicando el paradigma epistemológico kuhniano a la propia epistemología.

Esta continuidad entre filosofía y ciencia que caracteriza la nueva visión, aparece en Quine profesada con contundencia y quizás con exage-

---

(13) POPPER: *La Lógica de la Investigación Científica*. Madrid, Tecnos, 1962 pág. 57.

(14) I. LAKATOS: «La historia de la Ciencia y sus reconstrucciones racionales», en *Crítica y Desarrollo del Conocimiento*, pág. 475.

(15) T. S. KUHN: *Segundos pensamientos sobre paradigmas*. Madrid, Tecnos, 1978, pág. 11.

ración. Para Quine la epistemología no es una filosofía primera, no es una reconstrucción racional: es ciencia autoaplicada (16).

Dada la importancia del tema expongámoslo con cierto detalle.

1. El punto de partida es un naturalismo vinculado a Dewey: «Conocimiento, mente y significado son parte del mismo mundo con el que ellos tienen que ver y han de ser estudiados con el mismo espíritu crítico que anima la ciencia natural» (17).

2. La actitud del filósofo naturalista ante el conocimiento no será proposicionalista (significaciones), sino lingüística. Pero entiende el lenguaje como arte social donde no cabe hablar de conocimiento objetivo sino intersubjetivo.

3. Esta actitud es circular pero no viciosa. La epistemología no es una filosofía primera que pretenda fundar una base absoluta. Hay que añadir que la actitud escéptica es «una impugnación de la ciencia de la naturaleza que surge de dentro de la ciencia de la naturaleza». Si el escéptico usa conocimientos científicos para atacar la ciencia, el epistemólogo que quiera enfrentarse a esta impugnación «puede usar libremente toda la teoría científica» (18). Tampoco es admisible el escrúpulo fenomenalista: el lenguaje fenomenalista es un lenguaje derivado que difícilmente serviría para la contrastación intersubjetiva de las hipótesis científicas.

4. Si no se puede concebir la epistemología como una filosofía primera, tampoco como una mera reconstrucción racional del lenguaje científico. Por un lado, el ascenso semántico no es exclusivo de la metodología. Dos científicos rivales se entienden mejor hablando de las sentencias y sus implicaciones que de unas entidades que una teoría admite y la otra no (19). Por otro lado, si se ha abandonado el sueño positivista de deducir toda la ciencia de las observaciones empíricas y en su defecto hay que buscar una conexión más laxa, en este caso es mejor para Quine apelar a la psicología: el estudio del nexo causal que existe entre el input sensorial y la respuesta científica. Ya que la ontogenia recapitula la filogenia (20), la epistemología es un capítulo de la psicología conductista.

En relación con la primacía de la psicología, hay un aspecto seguramente importante de la obra de Quine, que posiblemente escapa a mi comprensión: ¿por qué los escritos de Quine tienen una apariencia tan poco empírica? Parece que algunas investigaciones de «Palabra y Objeto» y de «Las Raíces de la Referencia» forman parte de su programa epistemológico. Y me parece que sería inexacto decir que estas obras son empíricamente objetables: no pretenden en absoluto ser una investigación empírica (21), sino una hipotética reconstrucción racional de la historia del aprendizaje. Tal vez deban considerarse como líneas maestras de un programa de epistemología genética.

(16) «Replies. To Smart», en **Words and Objections**, pág. 239.

(17) «Relatividad Ontológica», en **Rel. Ont.**, pág. 44.

(18) **Las raíces de la referencia**, pág. 16.

(19) SMART: «Quine's Philosophy of Science», en **Words and Objections**, pág. 3.

(20) «Géneros Naturales», en **Rel. Ont.**, pág. 171.

(21) **Palabra y objeto**. Barcelona, Labor, pág. 137. Llega a decir: «En el capítulo anterior hemos imaginado la adquisición progresiva de términos y partículas auxiliares por el niño de nuestra cultura».

## 5. ALGUNAS SEMEJANZAS

### a) La red conceptual.

Uno de los puntos en que Kuhn reconoce la influencia de Quine es en los problemas filosóficos de la distinción analítico-sintético. Esta, a su vez, está relacionada con la distinción observacional-teórico, pues en los escritos semánticos de Quine la dificultad no está tanto en delimitar los enunciados formalmente analíticos a través de un sistema lógico, sino los enunciados materialmente analíticos.

Para Quine, sin estimulaciones no verbales, el lenguaje no sería significativo, pero sin la interanimación de sentencias no superaría un estadio rudimentario. Para vincular el estímulo y la respuesta interviene la red verbal de una teoría, sea una teoría deliberada (la química) o sea una segunda naturaleza (la inmemorial doctrina de los cuerpos físicos perdurables). Hay que advertir que si en sus primeros escritos Quine alude sin escrúpulos a todo el lenguaje o a toda la ciencia, en obras posteriores considera que un fragmento de teoría de dimensiones medianas puede contener todas las conexiones relevantes para la estimación de una sentencia dada (22). Análogamente, Quine está dispuesto a admitir que existen términos quasiobservacionales, al menos para una comunidad determinada.

Kuhn parece más radical. Ha usado también la metáfora de la red conceptual: «Para llevar a cabo la transición al universo de Einstein, toda la red conceptual cuyos hilos son el espacio, el tiempo, la materia, la fuerza, etc., tiene que cambiarse y establecerse de nuevo sobre el conjunto de la naturaleza» (23). Es más radical porque no admite términos observacionales neutros. Cada teoría crea su propia base experimental.

### b) Los criterios de elección.

Supongo que el punto clave para interpretar tanto a Quine como a Kuhn es el problema de los criterios de elección. Caben dos lecturas. Según la interpretación irracionalista no existe ningún criterio racional para la elección de teorías. Según la interpretación racionalista lo que no existe son criterios de elección mecánicamente aplicables: se trata de una nueva propuesta menos simple de racionalidad.

La interpretación irracionalista de Quine ha sido sostenida sobre todo por los falsacionistas. Popper dice que si se somete a contrastación una teoría entera, entonces es asunto de adivinación atribuir la falsación a un enunciado concreto (24). Para Lakatos, Quine está muy cerca de la interpretación fuerte de la tesis holista que excluye toda regla de selección racional.

Pero la actitud naturalista de Quine nos avisa de su intención racional. Tal vez incluso ingenuamente racionalista. Después de recordar ciertas prácticas del científico normal descritas por Kuhn, aparentemente

(22) *Palabra y objeto*, pág. 26.

(23) T. S. KUHN: *The Structure of Science Rev.*, pág. 149.

(24) POPPER: *Conjeturas y refutaciones*. Cap. X, sec. XVI.

irracionales, comenta: «Los científicos son tan buenos hoy día en la tarea de descubrir la verdad que es trivial absolver sus métodos y absurdo criticarlos (25).

En el caso de Kuhn hay que reconocer que la primera edición de «La Estructura de las Revoluciones Científicas» da pie a una interpretación feyerabendiana que conciba los inventores de nuevas teorías como fanáticos religiosos a la caza de prosélitos con toda clase de juegos sucios. Pero parece que la postdata de 1969 y escritos posteriores no permiten tal interpretación. Lo que pretende haber dicho Kuhn es algo familiar: en la elección de teorías empíricas no hay un procedimiento calculístico semejante a la discusión de la corrección de un argumento. Opinión no sólo familiar sino trivial, al menos desde Hume: La inducción o validación de la ciencia empírica es distinta de la deducción. Pero Kuhn admite que existen criterios racionales que pueden ser los clásicos: exactitud, simplicidad, fecundidad, etc. Pero ocurre, y esto es lo peculiar de Kuhn, que funcionan como valores: distintos científicos que coinciden en respetarlos no los aplicarán de la misma manera (26).

También Quine enumera unas virtudes o criterios para la comparación de teorías: conservadurismo, generalidad, simplicidad, refutabilidad, moderación, precisión. Pero admite igualmente que siempre son cuestión de grado y que pueden presentarse contrapuestos en su aplicación (ejemplo, conservación y simplicidad) y no da ninguna regla de maximación de dichas virtudes, sino en todo caso de un vago esquema de prioridades (27). Se le puede acusar de convencionalismo pero no de irracionalismo, a no ser que sostengamos que toda decisión práctica, ética, política... es irracional.

Relacionado con estas dificultades está el tema de la inducción sobre el que Quine aporta alguna idea. No es partidario de la expresión «lógica inductiva» porque no existe una teoría satisfactoria de la elaboración de hipótesis, comparable a la teoría de la deducción. Tampoco tiene demasiado sentido aplicar probabilidades numéricas a las hipótesis por la dificultad de catalogar las circunstancias relevantes (descripciones de estado) a las que habría de atribuir la misma probabilidad «a priori». Ha recogido y comentado ciertas dificultades de la inducción como la paradoja de los no-negros no-cuervos, presentada tal vez de forma demagógica.

Aunque lleno de dificultades la justificación de la inducción es un tema digno de estudio y estrechamente relacionado con la percepción de semejanzas, géneros naturales, predicados proyectables, enunciados nomológicos, términos disposicionales, etc. Existe un problema de la inducción que no ha podido ser disuelto: ¿por qué habría que confiar en la inducción? Una parte del problema tiene que ser dejada a un lado: la que pregunta por qué tendría que haber regularidades en la naturaleza. Que hay y ha habido regularidades es un hecho establecido por la ciencia. Por qué ha habido regularidades es una cuestión oscura, al no

(25) *The Web of Belief*, pág. 18.

(26) T. S. KUHN: *The Structure of Scient. Rev.*, pág. 199.

(27) *Los métodos de la Lógica*. Barcelona, Ariel, 1962, pág. 27.

poderse aclarar cuál sería una respuesta adecuada. La parte del problema de la inducción que conserva sentido es preguntarse por qué el hombre capta semejanzas y géneros que concuerdan tan bien con los agrupamientos funcionalmente relevantes de la naturaleza. La respuesta, que al margen de su valor es altamente representativa de las intenciones epistemológicas de Quine, es que la solución hay que buscarla en la ley darwiniana de la selección natural (28).

#### c) **Conservadurismo.**

Aunque sin el énfasis y la aportación de datos históricos de Kuhn, la posición holista de Quine le lleva desde sus primeros escritos a reconocer una cierta inmunidad de los sistemas científicos, precisamente de sus partes centrales: es lo que se puede llamar la máxima de la revisión mínima. La aplicación de este criterio puede llevar a olvidar o declarar alucinaciones a enunciados muy próximos a la experiencia. No es extraño que en el capítulo II de «The Web of Belief» se recojan los puntos de vista sobre la ciencia normal típicos de Kuhn, justificándolos en la eficiencia de la investigación que no debe oscilar continuamente, ni escuchar a cualquier maniático o chismoso. Pero dejaría de ser empírica una teoría que esquive sistemáticamente las observaciones puesto que no tendría base predictiva.

#### d) **Las comunidades científicas.**

Para Quine «la noción de observación como fuente imparcial y objetiva de evidencia para la ciencia está en bancarota». Pero si no se tienen términos limpia y absolutamente observacionales, existe algo parecido: «Una sentencia de observación es aquella sobre la que todos los hablantes de la lengua dan el mismo veredicto, cuando se da la misma estimulación concurrente» (29). El concepto de observacional pasa a ser relativo a una comunidad lingüística. El criterio para determinar la comunidad es la fluidez del diálogo. Una comunidad de especialistas puede ser restringida.

Aunque estas alusiones a las comunidades científicas podrían ser influencia de Kuhn, hay que resaltar las diferencias. Quine más bien trata de aclarar por qué lo que es observacional para un especialista no lo es para el lego. Lo relevante para Kuhn es, en cambio, que raramente existirá diálogo entre dos escuelas en competición.

## **6. EL HOLISMO MODERADO DE QUINE Y LAS TESIS RADICALES DE KUHN Y FEYERABEND. EL PROBLEMA DE LA BASE EMPÍRICA**

A pesar de que la integración de los términos en una red teórica permite hablar de la carga teórica del lenguaje observacional —tema que

(28) «Géneros naturales», en *Relativ. Ont.*, pág. 161.

(29) «Naturalización de la Epistemología», en *Relativ. Ont.*, págs. 141 y ss.

ya aparece en Popper sin llevarle a grandes conclusiones— no parece que Quine vea ningún carácter problemático en los enunciados observacionales. El abandono del lenguaje fenomenalista, la crisis del reduccionismo, la relativización de la idea de término observacional, no suponen ninguna catástrofe. Cuando teorías divergentes convergen hacia las sentencias observacionales, convergen hacia el acuerdo, para Quine (30). Ya anteriormente Popper había desacreditado los enunciados observacionales entendidos como primarios e irrevocables, pero en la epistemología popperiana no se plantea ningún dramático problema de la base empírica. Si no hay acuerdo entre científicos se llevará el análisis más lejos, pero tarde o temprano se producirá el acuerdo sobre la base empírica.

La tesis de la carga teórica del lenguaje observacional es, pues, relativamente inocua. Hay un aspecto en el que Kuhn y Feyerabend son más radicales: cada teoría crea su propio vocabulario observacional, con lo que se plantea de forma dramática el problema de la confirmación de teorías y de la comparación de dos teorías en competición. Empirismo y razón parecen entrar en crisis.

Es probable que la visión aproblemática de la base empírica vaya ligada a una concepción acumulativa del progreso científico. La concepción acumulativa no está reñida con la admisión de reajustes en la red lingüística o incluso con una revolución continua.

Por el contrario, parece que la visión catastrófica de la ruina del lenguaje observacional va ligada a un énfasis en las rupturas o crisis.

Quine no sustenta ninguna tesis de la inconmensurabilidad de teorías. Adopta explícitamente el punto de vista tradicional de que la teoría de la relatividad engloba de alguna manera la mecánica de Newton, que conservará su utilidad en un terreno redelimitado (31). Al menos en este terreno restringido ambas teorías físicas tratan de solventar los mismos problemas, porque se puede llegar a un vocabulario observacional en el cual las diferencias de significado sean prácticamente despreciables.

La moderación de Quine se manifiesta también en el énfasis especial que pone en la consistencia de las teorías, o de cualquier red de creencias. Toda contradicción, sea inconsistencia interna, sea inconsistencia con la base experimental del sistema, obliga a un reajuste del mismo, suspendiendo a veces el juicio, pues la ignorancia es preferible a la inconsistencia. Aunque en «The Web of Belief» admite la tesis kuhniana de que no se rechaza una teoría sin tener un sustituto plausible, más que en anomalías pertinaces piensa Quine en la desatención a informes observacionales poco solventes (32).

Si atendemos a la interpretación de Kuhn dada por Sneed y defendida por Stegmüller existe una diferencia más profunda entre Kuhn y el paradigma epistemológico anterior. Se trata de la crisis de la concepción sentencial de las teorías empíricas. Un defecto fundamental de la epistemología anterior a Kuhn sería el infructuoso esfuerzo de aplicar a la

(30) *The Web of Belief*, pág. 16.

(31) *Ibidem*, pág. 48.

(32) *Ibidem*, págs. 6, 11 y 13.

ciencia empírica el modelo epistemológico que tantos éxitos ha cosechado en la metateoría de las ciencias formales. Los supuestos de este método son dos:

1. Concepción sentencial de las teorías: una teoría no es más que un conjunto de enunciados caracterizable axiomáticamente para partes importantes de la ciencia formal.

2. El tratamiento adecuado es el tratamiento micrológico: estudiando la relación de los enunciados uno a uno se pueden solucionar los problemas de consistencia, independencia, completud, decidibilidad.

La principal originalidad de Kuhn sería haber señalado que una teoría empírica es algo más complejo que una teoría formal. Principalmente a través de la noción de paradigma—entendido como ejemplar—pone énfasis en los aspectos no lingüísticos de las teorías empíricas. Lo que realmente propone Sneed es una reinterpretación racional de las ideas de Kuhn, cuya línea general es entender una teoría empírica como una díada formada por una estructura matemática y un conjunto abierto de aplicaciones caracterizado por un conjunto paradigmático. Y entender que puede darse una definición positiva de término teórico y no una definición residual—los términos teóricos son los no observacionales—.

Si se adopta este punto de vista de Sneed resulta evidente que el holismo de Quine trata de superar el enfoque micrológico, pero no supera en absoluto la concepción sentencial de las teorías empíricas. Quine considera que el modelo de la fundamentación de la matemática sigue siendo ejemplar para la filosofía de la ciencia empírica (33).

Los adversarios de la concepción sentencial de las teorías no se proponen, como Lakatos, combatir como irracional el holismo de Quine, ni siquiera el holismo más radical de Kuhn y Feyerabend, sino una formulación precisa y una interpretación de lo que realmente hay detrás de las propuestas holistas.

El holismo moderado se puede precisar en dos postulados:

1. Una teoría se acepta o rechaza en bloque.
2. No existe un proceso de contrastación parecido a un experimento crucial.

La reconstrucción racional de estas tesis presupone la concepción estructural. La idea general es que en la teoría existe una parte abierta que puede modificarse sin modificar la estructura matemática que se pretende aplicar. Y que el científico puede conservar esperanzas de éxito en la aplicación del núcleo de la teoría, sin poder precisar cuántos ni qué tipos de fracaso le obligaría a abandonarlo.

No hay que confundir el holismo moderado en el sentido de Sneed con la interpretación débil del holismo explicada por Lakatos. Quine ha profesado la tesis fuerte de Lakatos, aunque no su lectura irracionalista.

El postulado del holismo en sentido estricto, sustentado por Kuhn y Feyerabend, pero no por Quine, podría formularse diciendo que no se

---

(33) «Naturalización de la Epistemología», en *Relativ. Ont.*, pág. 95.

puede distinguir claramente entre aserciones empíricas de una teoría y los datos empíricos que las sustentan. La reconstrucción racionalista de este postulado requiere una nueva definición positiva de teoriedad.

Estas interpretaciones pueden considerarse ofensivas —más para Quine que para Kuhn—. A un tiempo que se redime al holismo de toda sombra de irracionalismo, se le reduce a una mera presentación o anticipación intuitiva del tema, formulada en un lenguaje poco preciso.

Por otro lado, se puede opinar que esta reconstrucción racional de la ciencia empírica no es todo lo racional y empírica que cabría desear, para el que tenga unas exigencias de racionalidad y empirismo muy elevadas. *Quizá algunas ideas de Quine puedan servir de consuelo: no hay significados sin estímulos no verbales y toda la evidencia de la ciencia empírica —si hay alguna evidencia— proviene de las observaciones. ¿Qué más se necesita para ser empirista?*

Cuarta parte:

## **Historia de la Lógica**



## EN TORNO A UNA FIGURA DE OPOSICION DE PROPOSICIONES HIPOTETICAS CONDICIONAL Y CONSECUENCIA INTRINSECA (1)

Por ANGEL D'ORS LOIS

Universidad de Navarra

La Lógica matemática clásica nos ha acostumbrado a una interpretación funcional-veritativa de la proposición condicional y a una definición de la implicación formal que se vincula a ella (implicación es validez de un condicional). Nada se puede objetar a tal función veritativa ni a la noción de implicación formal así definida, toda vez que son nociones rigurosamente definidas y técnicamente manejables; pero tampoco cabe afirmar por ello que tengan un alcance ilimitado y que satisfagan plenamente todas las exigencias de la noción intuitiva de consecuencia buena. Las lógicas no-clásicas son buena prueba de ello.

Es ya un lugar común en la Historia de la Lógica que la disputa en torno a la definición adecuada de la proposición condicional y de la noción de consecuencia buena no es nueva, pero, en mi opinión, este lugar no ha sido suficientemente analizado. En estas páginas pretendo mostrar que los lógicos de la tradición aristotélico-escolástica mantuvieron una interpretación no-funcional-veritativa de la proposición condicional que les permitió alcanzar una noción de consecuencia buena más ajustada a las exigencias de su noción intuitiva. Para ello, atenderé a una interesante figura de oposición de proposiciones hipotéticas que nos ofrece el extremeño Juan Martínez Silíceo (1486-1557) (2), en su obra titulada **Lógica Brevis** (Sala-

---

(1) Esta nota es tan sólo una muestra de las cuestiones más generales que me ocupan. Mi investigación en el ámbito de la Lógica gira actualmente en torno a dos cuestiones fundamentales: 1) la de las diferencias y relaciones entre las lógicas de tradición boole-fregeana, y las lógicas de tradición aristotélico-escolástica; y 2) la de la naturaleza y alcance de unas y otras lógicas.

MI posición actual ante tales cuestiones es la que su misma enunciación pone de manifiesto. Considero: 1) que hay una pluralidad de lógicas que atendiendo a un criterio meramente accidental —el del lenguaje en que han sido expresadas—, se pueden agrupar en dos grandes familias, simbólica una, greco-latina otra (no se ha de olvidar que el lenguaje —Griego o Latín— utilizado por los lógicos de la tradición aristotélico-escolástica es un lenguaje altamente técnico, en ocasiones muy alejado de los usos naturales, tal como lo ponen de manifiesto las censuras que los humanistas hicieron a los autores escolásticos); 2) que existen relaciones y diferencias entre ellas; 3) que tienen naturaleza y alcances diversos; 4) que esta pluralidad de lógicas no se resuelve en rivalidad —no se trata de optar por una u otra lógica—, sino en una unidad superior, la de la Lógica, que se alcanza cuando se logra asignar a cada una de estas lógicas su ámbito propio; y 5) que hay diversos ámbitos lógicos, o, lo que es lo mismo, que el entendimiento se ejerce de un modo plural; considero que cada una de las lógicas históricas responde básicamente a uno de los ejercicios del entendimiento.

MI objetivo es reelaborar, con intención sistemática, la historia de la Lógica a la luz de estas consideraciones.

(2) Juan Martínez Silíceo, que estudió en París con Juan de Celaya y Roberto de Caubraith, primero, y con Juan Dullaert de Gante, después, fue contratado por la Universidad de Salamanca, junto con el navarro Domingo de San Juan de Pie de Puerto, para atender a la competencia de la recién fundada Universidad de Alcalá; allí enseñó Lógica desde 1516 y 1522, y Filosofía natural desde



manca, 1521). Esta figura de oposición recoge una doctrina —de procedencia estoica— común a una gran parte de la tradición escolástica (3), la de la oposición de las proposiciones hipotéticas, de la que se pueden encontrar interesantes desarrollos en la obra de Fernando de Enzinas († h. 1523) **De oppositionibus** (París, 1528) y en otras obras de autores escolásticos de la primera mitad del siglo XVI.

\* \* \*

En esta figura se definen relaciones de oposición (contradictoriedad, contrariedad, subcontrariedad, subalternancia e independencia) de dos especies (**secundum legem** y **secundum modum enuntiandi**) entre diez especies de proposiciones hipotéticas (causales, racionales, condicionales, copulativas y disyuntivas, afirmativas y negativas) (4). Nos encontramos, por tanto, en un nuevo ámbito —el de las proposiciones hipotéticas—, unas nociones que sabemos elaboradas en el ámbito de las proposiciones categóricas (5). Esta extensión de las nociones de oposición a un nuevo ámbito —que, por otra parte, pone de manifiesto la subordinación de la lógica de la proposición hipotética a la lógica de la proposición categórica en el seno de esta tradición lógica—, plantea dos cuestiones, en mi opinión de sumo interés:

- a) La del fundamento de tal extensión, y
- b) La de la adecuación o corrección, de tal extensión.

1. Para responder a la primera cuestión es preciso atender a los distintos niveles en que se elabora la teoría clásica de la oposición de las proposiciones categóricas (6).

Las proposiciones categóricas tienen una forma que, en los casos más simples, está determinada por los accidentes cualidad y cantidad, y tienen, también, unas determinadas condiciones de verdad que se derivan de esa forma (7). Las diferencias de forma, de cualidad o cantidad, entre estas proposiciones permiten definir unas relaciones de oposición, que pueden

---

ese año hasta 1534; a partir de este momento desempeñó los cargos, primero, de preceptor del príncipe Felipe y, después (1545), de Arzobispo de Toledo. Juan Martínez Silíceo es autor, además, de otras dos obras: **Dialectica** (Salamanca, 1517) —que se conserva incompleta— y **Arts Arithmetica in Theoricam et Praxim Scissa** (París, 1514). Creo interesante destacar que los Lógicos escolásticos eran, también, matemáticos y conocedores de la ciencia natural. He tomado estos datos de la obra de VICENTE MUÑOZ DELGADO: **La Lógica nominalista en la Universidad de Salamanca (1510-1530)**, Publicaciones del Monasterio de Poyo 11, Madrid, 1964. La Biblioteca de la Universidad de Santiago dispone de un ejemplar de la **Lógica Brevis** de Juan Martínez Silíceo.

(3) Por su carácter de doctrina común, apelaré con frecuencia a textos de Pedro Hispano.

(4) En otros lugares, los lógicos escolásticos han atendido a las relaciones de oposición entre las conjunciones (disyunciones, etc.) de las distintas formas y a sus relaciones de equivalencia (leyes de De Morgan, etc.). Esta figura no pretende ser una teoría general de la oposición, sino sólo una de sus partes.

(5) No atenderé al supuesto fracaso de las nociones de oposición en el mismo ámbito de las proposiciones categóricas, señalado por algunos autores, que sólo es fruto de una interpretación inadecuada de la doctrina tradicional de las proposiciones categóricas.

(6) Estos niveles se encuentran ya claramente diferenciados en **Perihermeneias**, tal como lo pone de manifiesto el desajuste entre la noción de contradictoriedad y la ley de las contradictorias en el caso de las proposiciones indefinidas.

(7) «Omnis propositio affirmativa cuius alterum extremum non supponit, est falsa; et si ambo extrema supponant, et non pro eodem vel eisdem pariter est falsa... Omnis propositio negativa cuius alterum extremum non supponit, vel extrema supponunt, et non pro eodem vel eisdem, est vera». JUAN MARTÍNEZ SILÍCEO, **Lógica Brevis**, fol. 6 (r).

ser nombradas y descritas como relaciones entre las condiciones de verdad asociadas a tales formas proposicionales, que, derivadamente, pueden ser entendidas como relaciones de consecuencia. La teoría de la oposición se desarrolla, por consiguiente, en tres niveles: un nivel nocional (diferencias entre las formas de las proposiciones):

«*Contrarie sunt universalis affirmativa et universalis negativa eiusdem subiecti et eiusdem predicati ... Subcontrarie sunt particularis affirmativa et particularis negativa ... Contradictorie sunt universalis affirmativa et particularis negativa, vel universalis negativa et particularis affirmativa ... Subalterne sunt universalis affirmativa et particularis affirmativa, vel universalis negativa et particularis negativa ...*».

(PEDRO HISPANO: *Tractatus*, I, 12. Ed. De Rijk);

un nivel veritativo (relaciones entre las condiciones de verdad que se derivan de esas formas):

«*Lex contrariarum talis est quod si una est vera, reliqua est falsa, et non econverso ... Lex subcontrariarum talis est quod si una est falsa, reliqua est vera, et non econverso ... Lex contradictoriarum talis est quod si una est vera, reliqua est falsa, et econverso ... Lex subalternarum talis est quod si universalis est vera, particularis est vera, et non econverso ...*»

(PEDRO HISPANO: *Tractatus*, I, 14. Ed. De Rijk);

y un nivel consecuencial (relaciones de consecuencia que se fundan en las relaciones entre las condiciones de verdad que se derivan de las formas proposicionales).

En el ámbito de las proposiciones hipotéticas parece que, en principio, no cabría hablar de los accidentes cualidad y cantidad (al menos, no en el mismo sentido) ni, por consiguiente, de relaciones de oposición. ¿Cuál es, entonces, el fundamento de tal extensión de las nociones de oposición al ámbito de las proposiciones hipotéticas? En mi opinión, el fundamento de tal extensión no puede ser otro que las leyes de verdad que las caracterizan una vez éstas han sido desligadas, en principio, de su base nocional: las condiciones de verdad de las proposiciones hipotéticas guardan entre sí unas relaciones de verdad que son exactamente las mismas que las que caracterizan a las relaciones de oposición de las proposiciones categóricas. Esto es lo que permite la aplicación de las nociones de oposición a este nuevo ámbito de las proposiciones hipotéticas, y lo que lleva a los lógicos escolásticos a una analogización ulterior de las nociones de cualidad y cantidad que desemboca en la interpretación como cualidad de la mera negación (8), y en la asignación de una cierta universalidad o par-

---

(8) La contradictoria de una proposición afirmativa (que es estrictamente negativa) es, formalmente distinta de la negación de esa misma proposición afirmativa (que sólo consecutivamente es negativa) aunque sean ambas materialmente equivalentes. En caso contrario la doctrina de la equipolencia carecería ella misma de sentido formal.

ticularidad a las cópulas de las proposiciones hipotéticas (9). Esto explica, también, esa dualidad de relaciones de oposición —**secundum legem** y **secundum modum enuntiandi**— que la figura recoge; sólo se oponen **secundum modum enuntiandi** aquellas proposiciones que tienen la misma cópula hipotética.

2. Para responder a la segunda cuestión, una vez se ha establecido ya como fundamento de tal extensión las leyes de verdad que caracterizan a las relaciones de oposición, bastará examinar si tales leyes describen o no adecuadamente las relaciones entre las condiciones de verdad de las proposiciones hipotéticas.

En primer lugar, atenderé a las proposiciones copulativas y disyuntivas cuyas condiciones de verdad:

«Ad veritatem copulative exigitur quod utraque pars sit vera ... Ad falsitatem eius sufficit alteram partem esse falsam ... Ad veritatem disiunctive sufficit alteram partem esse veram ... Ad falsitatem eius oportet utramque partem esse falsam ...»

(PEDRO HISPANO: **Tractatus**, I, 17. Ed. De Rijk),

quedan adecuadamente descritas por las tablas habituales:

	Copulativa afirmativa	Copulativa negativa	Disyuntiva Afirmativa	Disyuntiva Negativa
$p \cdot q$	$p \cdot q$	$\neg (p \cdot q)$	$p \vee q$	$\neg (p \vee q)$
v v	v	f	v	f
v f	f	v	v	f
f v	f	v	v	f
f f	f	v	f	v

En la figura, se afirma que entre la copulativa afirmativa y la negativa, lo mismo que entre la disyuntiva afirmativa y la negativa, se da una relación de contradictoriedad; es decir, que no pueden ser ni a la vez verdaderas ni a la vez falsas. Si examinamos las columnas de verdad que caracterizan a estas proposiciones vemos que, en efecto, no coinciden nunca ni en la verdad ni en la falsedad. Esta extensión de la noción de contradictoriedad resulta, por consiguiente, adecuada.

Se afirma, asimismo, que entre la copulativa y la disyuntiva afirmativas, lo mismo que entre la disyuntiva y la copulativa negativas, se da una relación de subalternancia; es decir, que no puede ser la subalterna —la primera— verdadera, siendo la subalternada —la segunda—, falsa. Si examinamos sus columnas de verdad vemos, igualmente, que

(9) Se asigna una cierta universalidad a la conjunción copulativa, en cuanto que requiere la verdad de todos sus argumentos, y una cierta particularidad a la disyuntiva, en cuanto que sólo requiere la verdad de uno de ellos. Pero no se asigna ninguna cantidad al condicional, que nada pone en el ser.

en ningún caso resulta ser verdadera la subalternante y falsa la subalternada. La extensión de la noción de subalternancia resulta también adecuada en este caso.

Por último, se afirma que entre la copulativa afirmativa y la disyuntiva negativa se da una relación de contrariedad, y que entre la copulativa negativa y la disyuntiva afirmativa se da una relación de subcontrariedad; es decir, que las primeras no pueden ser verdaderas a la vez, pero sí falsas, y que las segundas no pueden ser a la vez falsas, pero sí verdaderas. Si nuevamente comparamos sus columnas de verdad vemos que, en efecto, en el primer caso no pueden coincidir en la verdad, pero sí en la falsedad, y que en el segundo caso no pueden coincidir en la falsedad, pero sí en la verdad. También resultan adecuadas en este ámbito las extensiones de las nociones de contrariedad y subcontrariedad. Podemos decir, por tanto, que en este ámbito de las proposiciones copulativas y disyuntivas la extensión de las nociones de oposición resulta en todo adecuada.

Ahora atenderé a las proposiciones condicionales, que se definen habitualmente por sus partes materiales en la siguiente forma:

«Conditionalis est illa in qua coniunguntur due cathegorice per hanc coniunctionem "si"».

PEDRO HISPANO: *Tractatus*, I, 16. Ed. De Rijk.)

y a sus relaciones con las proposiciones copulativas y disyuntivas. La tabla siguiente recoge las condiciones de verdad que se le asignan habitualmente:

$p \cdot q$	Condicional afirmativa $p \rightarrow q$	Condicional negativa $\neg(p \rightarrow q)$	Copulativa afirmativa $p \cdot q$	Disyuntiva afirmativa $p \vee q$
v v	v	f	v	v
v f	f	v	f	v
f v	v	f	f	v
f f	v	f	f	f

Se afirma en la figura que entre la condicional afirmativa y la condicional negativa se da una relación de contradictoriedad, lo cual, evidentemente, resulta correcto. Pero se afirma, también, que ninguna de las proposiciones condicionales guarda ninguna relación de verdad definida (de oposición) con ninguna de las proposiciones copulativas o disyuntivas, que son entre sí independientes. Y esto, obviamente, ya no parece correcto. Fácilmente se puede advertir que la condicional afirmativa y la disyuntiva afirmativa no pueden ser falsas a la vez —que son, por tanto, subcontrarias—; que la condicional negativa y la copulativa afirmativa no pueden ser verdaderas a la vez —que son contrarias—; que siempre que es verdadera la condicio-

nal negativa lo es también la disyuntiva afirmativa, y que siempre que la copulativa afirmativa es verdadera lo es también la condicional afirmativa —que son subalternas—.

Un fracaso de tal magnitud en cuestión que es, por otra parte, tan elemental, no puede sino levantar sospechas en torno a la columna de valores de verdad que se ha asignado a la proposición condicional. Habría que asignarle una columna de valores distinta. ¿Cómo tendría que ser esa columna de valores para que se cumpliese lo que la lámina indica? Si se ha de evitar la subcontrariedad respecto a la disyuntiva afirmativa, la condicional tendría que ser falsa en el cuarto renglón, cuando sus dos argumentos son falsos; y si se ha de evitar la subalternación respecto a la copulativa afirmativa, tendría que ser falsa en el primer renglón, cuando sus dos argumentos son verdaderos. La columna de valores característica de la proposición condicional sería entonces la siguiente:

$p$	$q$	$p \rightarrow q$
v	v	f
v	f	f
f	v	v
f	f	f

que nos plantearía de inmediato los mismos problemas: estaría en relación de contrariedad con la copulativa afirmativa, y de subalternancia con la disyuntiva afirmativa.

Cualquier intento de definir funcional-veritativamente esta proposición condicional está condenado al fracaso. No cabe encontrar ninguna columna de valores de verdad para esta proposición condicional que permita una interpretación congruente de la figura de oposición que examinamos y, por consiguiente, no cabe otra alternativa que, o descalificar por completo esta figura, o negar el carácter funcional-veritativo de este condicional. Sin duda, es esta última la única solución históricamente correcta.

¿Cómo hemos de entender entonces la proposición condicional? La tradición lógica aristotélico-escolástica entiende la proposición condicional en el orden de lo que hoy denominamos implicación formal —que es una relación lógica no-funcional-veritativa—, cuya verdad o falsedad no se resuelve caso a caso, sino mediante una consideración global de todos los casos posibles. Por ello, los lógicos de esta tradición asociaron las nociones de condicional y de consecuencia, y atendieron, para su definición, a nociones modales:

«Ad veritatem conditionalis illative requiritur et sufficit quod sit **bona consequentia**, hoc est quod non **posset** ita esse sicut eius antecedens significat quin ita sit sicut per eius con-

sequens significatur... Ad falsitatem conditionalis illative requiritur et sufficit quod non sit **bona consequentia**, id est, quod **possit** dari ita esse sicut per antecedens eius significatur quando non erit ita sicut eius consequens significat.» (10).

De alguna manera, las condiciones de verdad asignadas a la proposición condicional nos permiten vincular estrechamente la verdad de la proposición condicional y su validez: una proposición condicional es verdadera si es válida, y viceversa.

Así las cosas, no resulta ahora difícil una interpretación congruente de la figura que nos ocupa. Se puede comprobar fácilmente que la proposición condicional afirmativa podrá ser verdadera —válida— o falsa —no válida—, ya siendo verdaderas ya falsas, las proposiciones copulativas o disyuntivas. Por ejemplo,  $p \rightarrow p$  será un condicional verdadero —válido—, ya sea  $p$  verdadera —y, por tanto,  $p \cdot p$  y  $p \vee p$  también verdaderas —ya falsa—y, por tanto,  $p \cdot p$  y  $p \vee p$  también falsas—; y  $p \rightarrow q$  podrá ser un condicional falso —no válido—, ya sean  $p$  y  $q$  proposiciones verdaderas —y, por tanto,  $p \cdot q$  y  $p \vee q$  también verdaderas— ya falsas —y, por tanto,  $p \cdot q$  y  $p \vee q$  también falsas.

Queda que, para completar la interpretación de esta figura, nos ocupemos de las proposiciones racionales y causales, que se definen también por sus partes materiales en la siguiente forma:

«Proposito rationalis est propositio hypthetica (sic) in qua plures propositiones uniuntur per conjunctionem ergo aut per ei aliquod equivalens ... Propositio causalis est propositio hypthetica (sic) in qua plures propositiones connectuntur per conjunctionem quia aut per ei aliquod equivalens ...» (11).

Estas nos plantean exactamente los mismos problemas que la proposición condicional: tampoco cabe encontrar ninguna columna de valores de verdad para las proposiciones racionales o causales que satisfaga plenamente las relaciones de oposición que la figura establece. En este caso, sin embargo, su carácter no-funcional-veritativo se hace evidente desde un principio. Se afirma en la figura que la racional y la causal afirmativas son subalternantes respecto a la copulativa afirmativa, que sólo es verdadera en un caso; eso significa que las subalternantes sólo podrán ser verdaderas, a lo sumo, en ese caso, y que, por tanto, o se hacen equivalentes a la copulativa —lo cual no es posible por las distintas relaciones que mantienen unas y otras respecto a la proposición condicional— o se les niega su carácter funcional-veritativo. Una vez que hemos negado ya este carácter a las proposiciones condicionales, no parece que haya ya ningún inconveniente en negárselo también a las proposiciones racionales y causales. Nos bastará entonces con atender ahora a las condiciones de verdad que se asignan a estas nuevas proposiciones hipoté-

(10) JUAN MARTINEZ SILICEO: *Lógica Brevis*, fol. 13 (v). Los subrayados son míos.

(11) JUAN MARTINEZ SILICEO: *Lógica Brevis*, fol. 14 (v).

ticas, para que toda la figura de oposición se restablezca y quede congruente y rectamente interpretada. Esas condiciones son las siguientes:

«Ad veritatem rationalis duo requiruntur et sufficiunt: unum est **quod sit bona consequentia**. Alterum est quod tam antecedens quam consequens sit verum ... Ad veritatem causalis tria requiruntur et sufficiunt. Primum est **quod consequentia sit bona**. Secundum, quod tam antecedens quam consequens sit verum. Tertium, quod antecedens importet causam consequentis ...» (12).

Una y otra requieren como condición de verdad la bondad de la consecuencia —que definía a la proposición condicional—, a la que añaden condiciones, que podemos denominar materiales, de verdad de los argumentos, o de vínculo causal entre los mismos. Esto nos permite definir las siguientes relaciones:

$$p \Rightarrow q = \text{df } [(p \rightarrow q) \cdot p]$$

$$p \Rightarrow q = \text{df } [(p \Rightarrow q) \cdot (p \text{ c } q)] = [[(p \rightarrow q) \cdot p] \cdot (p \text{ c } q)]$$

Atendiendo a estas definiciones, las relaciones que la figura establece resultan ser obviamente correctas. Puesto que requieren la bondad de la consecuencia, tendrán como subalternada a la proposición condicional; y como requieren la verdad de ambos componentes, tendrán también como subalternadas a la proposición copulativa y a la disyuntiva.

Por consiguiente, la extensión de las nociones de oposición al ámbito de las proposiciones hipotéticas es plenamente adecuada.

\* \* \*

Las consideraciones hechas hasta el momento en torno a esta figura de oposición de proposiciones hipotéticas han podido dar, posiblemente, alguna luz sobre el modo en que los lógicos de la tradición aristotélico-escolástica pensaron la lógica formal y, en especial, la lógica proposicional, pero no ofrecen todavía ninguna novedad técnica con la que los lógicos contemporáneos no nos hayan familiarizado.

En efecto, si prescindimos de las proposiciones racionales y causales que fácilmente, de acuerdo con las definiciones dadas, podrían ser introducidas, todo lo que hasta el momento se ha expuesto podría quedar suficientemente recogido por un cálculo de implicación estricta como el desarrollado por C. I. Lewis (13), a partir del cual, previa definición de la noción de condicional promisorio —tal vez no suficientemente atendido por la tradición escolástica, pero no por ello olvidado—, se podría deducir todo el sistema de la implicación material, de modo semejante a cómo se deduce a partir del sistema de Lewis, previa definición de la implicación material.

Sin embargo —y en esto radica el interés y la importancia técnica de

(12) JUAN MARTINEZ SILICEO: *Lógica Brevis*, fol. 14 (v). Los subrayados son míos.

(13) Vid. C. I. LEWIS and C. H. LANGFORD: *Symbolic Logic*, 2.ª ed. London, 1959.

las consideraciones hechas hasta ahora—, los lógicos de la tradición aristotélico-escolástica, y precisamente en virtud del modo en que ellos pensaron la lógica proposicional, pudieron lograr unos desarrollos técnicamente importantes que les permitieron dejar a un lado, no ya sólo las paradojas de la implicación material que los sistemas de implicación estricta eluden, sino también —aunque esto parezca chocar con algunas reglas lógicas, bien conocidas por todos, elaboradas por esta tradición lógica— las paradojas de la implicación estricta, y, por tanto, construir un sistema de lógica proposicional más estricto todavía que el sistema de implicación estricta de C. I. Lewis.

En el cálculo de implicación estricta de Lewis, como es sabido, se define la implicación estricta —en toma análoga a como nosotros hemos definido la proposición condicional— mediante el recurso a la noción modal de posibilidad, del siguiente modo:

$$p \rightarrow q = \neg P [p \cdot \neg q]$$

[ $\neg [p \cdot \neg q]$  es la definición usual de la implicación material  $p \supset q$ ]. Esta definición permite eludir las paradojas de la implicación material, pues con ella se consigue que no sean ya tesis del sistema, expresiones tales como: [ $p \rightarrow (q \rightarrow p)$ ] (si una proposición es verdadera, es implicada por cualquier otra proposición); y [ $\neg p \rightarrow (p \rightarrow q)$ ] (si una proposición es falsa, implica a cualquier otra proposición). Pero no permite eludir, en cambio, las paradojas de la implicación estricta, pues siguen siendo tesis del sistema expresiones tales como:

$$[\neg Pp \rightarrow (p \rightarrow q)]$$

(si una proposición es imposible, implica a cualquier otra proposición); y [ $\neg P\neg p \rightarrow (q \rightarrow p)$ ] si una proposición es necesaria, es implicada por cualquier otra proposición).

Este sistema de implicación estricta de Lewis, que elude las paradojas de la implicación material, pero no las de la implicación estricta, se corresponde exactamente con el sistema de la denominada por los escolásticos consecuencia buena extrínseca —que muchos de ellos descalifican. Sin embargo, algunos escolásticos —no me atrevería ahora a afirmar que fuera ésta también una doctrina común a esa tradición lógica—, desarrollaron un sistema de lógica proposicional de consecuencia intrínseca que permite eludir también las paradojas de la implicación estricta. En este sistema, las conocidas reglas «**ex impossibili quodlibet sequitur**», «**necessarium ex quolibet sequitur**» siguen teniendo vigencia, pero no ya como expresión de las paradojas de la implicación estricta, sino del carácter no conclusivo de las conjunciones —conjuntos de premisas— siguientes:

$$[p \rightarrow q, \neg Pp] \rightarrow ?p$$

$$[p \rightarrow q, \neg P\neg q] \rightarrow ?p$$

Estas reglas dicen que nada se sabe del consecuente de una buena consecuencia cuando se sabe que su antecedente es imposible, y que nada

se sabe del antecedente de una buena consecuencia cuando se sabe que su consecuente es necesario. No dicen que la consecuencia sea buena porque su antecedente es imposible, o porque su consecuente es necesario, sino que suponen que se conoce la bondad de la consecuencia; en caso contrario, no es pertinente el uso de tales reglas. Así nos lo indica, por ejemplo, Pedro de Castrovol (siglo XV) en el siguiente texto:

«Notandum est quod quando dicitur ad impossibile sequitur quelibet alia, non intelligitur quod quecumque propositio in particulari possit sequi ex illa impossibili sicut aliqui exponunt quia dicunt quod ex ista homo est asinus sequitur ista ergo baculus stat in angulo. Que expositio mihi non placet; sed intelligitur quod propositio necessaria et impossibile et contingens possunt sequi ex aliqua impossibili, scilicet, ille que sunt de intellectu illius propositionis impossibilis. Et sic ly quelibet non dicit omnem propositionem in particulari, sed in genere.» (14)

Desde el punto de vista de este sistema de consecuencia buena intrínseca, la incapacidad del sistema de Lewis para eludir las paradojas de la implicación estricta radica en la vinculación que en ese sistema se establece entre las nociones de implicación estricta, posibilidad y consistencia:

$$p \rightarrow q = \neg P[p \cdot \neg q] = \neg[p \text{ o } \neg q]$$

{en virtud de la cual la posibilidad se define como autoconsistencia [ $Pp = (p \text{ o } p)$ ]]. La noción de consistencia introduce una referencia «material» excesiva a la verdad —la posibilidad sigue siendo una posibilidad de verdad que las proposiciones imposibles nunca pueden satisfacer—, que carga de materialidad las nociones de posibilidad y de implicación estricta. Los lógicos escolásticos, que disponen de un repertorio de nociones formales —de lugares dialécticos— que subyacen a los criterios de verdad, prescinden de esa referencia veritativa y, en el sistema de consecuencia buena intrínseca, sustituyen esa noción de consistencia por la noción de composibilidad formal, de acuerdo con la cual, toda proposición es componible consigo misma y, en tanto que premisa o antecedente de una consecuencia, componible con cualquiera otra —en el sistema de Lewis no toda proposición es consistente consigo misma—

«Quando dico, potest esse antecedens verum sine consequente, nihil assero de possibilitate antecedentis, sed de compossibilitate illius cum opposito consequentis... Nec satis est, ut duae propositiones repugnent quod constituent copulativam impossibilem, licet illud requiratur, sed requiratur quod sint in-

(14) PEDRO DE CASTROVOL: *Opus Logice*, Lérida, 1490, fol. 120 (r). Debo a Vicente Muñoz Delgado el conocimiento de este importante lógico español; he tomado este texto de su trabajo «La Lógica (1490) de Pedro de Castrovol», *Antonionum* 48 (1973), pág. 196, núm. 23. Dispongo de un ejemplar microfilmado servido por la Hispanic Society of America de Nueva York.

compossibiles, ut nomen ipsum sonat, id est, quod veritas unius tollat ex natura sua veritatem alterius» (15).

y declaran insuficiente la definición de la consecuencia intrínseca (implicación formal) por referencia a la posibilidad material (posibilidad de verdad):

«In omni bona consequentia consequens debet includi in antecedente, quia nisi sic non posset inferri ex eo ... Notandum quod ad bonitatem consequentiae non sufficit quod in nullo casu possibili antecedens potest esse verum sine consequente, nam ista consequentia non est bona: nulla propositio est negativa, ergo aliqua propositio est negativa, et tamen in nullo casu possibili antecedens potest esse verum sine consequente» (16).

La condición que la noción de consecuencia buena intrínseca añade a la noción de implicación estricta es que la imposibilidad de la conjunción del antecedente y de la negación del consecuente —o, mejor, de la verdad del antecedente y la falsedad del consecuente— no se derive de la imposibilidad de cada una de ellas por separado —imposibilidad del antecedente o necesidad del consecuente— sino de su composición.

Esta noción de consecuencia buena intrínseca es técnicamente controlable: cabe elaborar un método que responda directamente a la noción de consecuencia buena intrínseca. Por ejemplo, una variante de las tablas semánticas que recurre a fórmulas signadas, y con un criterio restringido de cierre de ramas: una rama está cerrada si y sólo si una y la misma fórmula ocurre en ella V-signada y F-signada (la rama no se cierra si en ella una fórmula y su negación están ambas V-signadas —imposibilidad del antecedente— o ambas F-signadas —necesidad del consecuente). Se exige que el antecedente se desarrolle en términos de fórmulas V-signadas y el consecuente en términos de fórmulas F-signadas. Como ejemplificación del procedimiento analizaré las fórmulas:

$$[p \cdot \neg p] \rightarrow q \text{ y } [p \cdot \neg p] \rightarrow p.$$

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. V [p · — p]</li> <li>2. Fq</li> <li>3. Vp [1]</li> <li>4. V — p [1]</li> </ol> <p style="margin-left: 20px;">abierta</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. V [p · — p]</li> <li>2. Fp</li> <li>3. Vp [1]</li> <li>4. V — p [1]</li> </ol> <p style="margin-left: 20px;">cerrada [2 y 3]</p>
--	--

(15) DOMINGO DE SOTO: *Summulae*, Salamanca, 1550, fol. 84 (r). La Biblioteca de la Diputación Foral de Navarra dispone de un ejemplar de esta obra. Existen once ediciones de esta obra impresas todas ellas en España entre 1529 y 1582. El texto citado aparece por primera vez en la segunda edición, Salamanca, 1539 (el único ejemplar que conozco de esta edición se encuentra en la Biblioteca del Convento de San Francisco de Santiago de Compostela). Preparo actualmente un amplio trabajo sobre esta importante obra.

(16) LAMBERTO DEL MONTE: *Tractatus consequentiarum* (comentarios a las *Summulae* de Pedro Hispano), Colonia, 1489, fols. 66 (v) y 67 (r). La Biblioteca Provincial de Pontevedra dispone de un ejemplar de esta obra (muy deteriorado).

La primera no es reconocida como consecuencia buena intrínseca, mientras que la segunda sí.

Este método proporciona algunos resultados imprevistos, que van más allá de la simple eliminación de las denominadas paradojas de la implicación estricta, que parecen poner en entredicho la estricta correspondencia entre leyes y reglas lógicas; por ejemplo, a propósito del análisis de la fórmula  $[(p \vee q) \cdot \neg p] \rightarrow q$ , que ni tiene un antecedente insatisfacible ni un consecuente necesario, pero que tampoco tiene una tabla cerrada según el criterio restringido que hemos definido.

- 1.  $V [(p \vee q) \cdot \neg p]$
- 2.  $Fq$
- 3.  $V [p \vee q]$  [1]
- 4.  $V \neg p$  [1]
- 5.1.  $Vp$  [2]
- 5.2.  $Vq$  (rama cerrada — 5.2 y 2)

La rama 1 queda abierta. Esta fórmula —**modus tollendo ponens**— no expresa una buena consecuencia intrínseca. Eso no quiere decir que en este sistema el **modus tollendo ponens** no sea legítimo, sino simplemente que no recibe esa interpretación. Su forma en este sistema sería:  $[V (p \vee q), Fp] \rightarrow Vq$  cuyo análisis requeriría un ulterior desarrollo del método, que nos permita reiterar los signos V y F y reducir los pares de signos: FF y VV igual a V y FV y VF igual a F. En ese caso

- 1.  $VV [p \vee q]$   $V [p \vee q]$
- 2.  $VFp$   $Fp$
- 3.  $FVq$   $Fq$
- 4.1.  $Vp$  [1]
- 4.2.  $Vq$  [1]

obtenemos una tabla cerrada —rama 1 [4.1 y 2] y rama 2 [4.2 y 3]. Un límite de este procedimiento radica en el carácter no-funcional-veritativo de las proposiciones condicionales que, en caso de que se presenten como partes del antecedente o del consecuente —reiteración de condicionales— dificultan la aplicación de las reglas de resolución y obligan al desarrollo de tablas dentro de las tablas, de la misma manera que cualquier expresión modal.

No entraré aquí en una exposición detallada y completa de este procedimiento, ni en la valoración e interpretación de sus resultados. Lo expuesto considero que es suficiente para mostrar que la noción de consecuencia buena intrínseca es digna de una mayor atención.



# LOGICA, CIENCIA Y HUMANISMO EN SALAMANCA (1480 - 1550)

Por **D. VICENTE MUÑOZ DELGADO**  
Universidad Pontificia de Salamanca

## INTRODUCCION

Intento ofrecer unas reflexiones sobre la historia de la lógica en Salamanca, desde fines del siglo XV hasta la segunda mitad del XVI. Para entender su cultivo y situar su problemática, necesitamos atender a las principales corrientes doctrinales de esa época reflejadas en los profesores salmantinos. Nos interesa especialmente lo que llamaré escolasticismo y humanismo. Por escolasticismo entiendo el tipo de lógica asociada a la tardía Edad Media, sobre todo al período que va entre la muerte de Pedro Hispano, en 1277, y la de Pablo de Venecia, en 1429. Por humanismo entiendo otro tipo de lógica, unida a la retórica, a la renovación de los estudios de Gramática y al fervor por la antigüedad clásica. Hablaremos de lógica **escolástica** y de lógica **humanista**.

### 1. LOGICA ESCOLASTICA

Podemos partir del siglo XII, como punto culminante de la elaboración del acervo escolástico de lógica. Se llega a un sincretismo, producto de varias herencias transmitidas desde la antigüedad greco-romana, que se va conociendo de manera progresiva. Un primer conjunto de elementos, la llamada **logica vetus**, abarca la trilogía fundamental de la **Isagoge**, de Porfirio; **Categorías** y **De Interpretatione**, del Estagirita, asequibles en la traducción de Boecio, y los comentarios del mismo autor a la **Isagoge**, **De Interpretatione**, **Topica** de Cicerón, juntamente con los tratados boecianos, de relativa originalidad, **Introductio ad syllogismos catheticos**, **De syllogismis hypotheticis**, **De differentiis topicis**, **De divisionibus** y **De definitionibus**. En ese complejo de estudios hay elementos de procedencia aristotélica, de la tradición neoplatónica, como la obra de Porfirio, fragmentos de la doctrina megárico-estoica de la implicación, del silogismo totalmente hipotético de Teofrasto, desarrollos boecianos de la lógica de proposiciones y componentes gramaticales. Por tanto, desde la **logica vetus**, la lógica escolástica es diferente de la aristotélica.

Hacia mediados del XII se conocen los dos **Analíticos, Tópicos y Refutación de los sofistas** de Aristóteles. Se amplía la teoría de la inferencia al silogismo categórico, al modal, al razonamiento probable y sofístico. La **Refutación de los sofistas** despierta gran admiración, apareciendo pronto colecciones de sofismas. Ese tema, unido a la disputa escolástica, influye grandemente en el desarrollo de una nueva tradición, la de la llamada **lógica moderna**, constituida, según Rijk, por estos elementos nuevos: 1.º Las propiedades lógicas de los términos, como la suposición, ampliación, restricción, etc.; 2.º El estudio de los sincategoremáticos y exponibles, como parte del análisis de los enunciados; 3.º Los tratados **de obligationibus, de insolubilibus y de consequentiis**.

Los elementos de la **logica vetus** y de la **logica modernorum** se codifican en las sumas de lógica, en diminutivo **Summulae**, en paralelismo con las grandes sumas de Teología. En el XIII, la más importante es la de Pedro Hispano, al parecer escrita en León por el 1230, según conjetura L. M. de Rijk, el autor de la primera edición crítica, aparecida en 1972.

Las grandes Sumas de la madurez escolástica se escriben en el XIV, integrando todos los elementos, y en los siglos siguientes. Son especialmente representativas las de Guillermo de Ockham, Walter Burleigh, Juan Buridán, Nicolás Eymereich y Alberto de Sajonia en el XIV. En el XV tenemos las grandes obras de Marsilio de Inghen, Pablo de Venecia, Pedro de Mantua, Pablo de Pergula y Pedro de Castrovol, entre otros. Son los grandes representantes de la lógica escolástica a los que nos vamos a referir de manera especial (1).

## Lógica y ciencia

La lógica de Aristóteles se ordenaba a la demostración y está muy inspirada en el progreso de la Geometría. La lógica medieval, al principio, está íntimamente asociada a la gramática y sin relación a la ciencia. Después de mediado el XIII vuelve a encontrarse con la ciencia aristotélica, sobre todo en París y Oxford, al conocerse toda la enciclopedia aristotélica. Pero la crisis de la física y metafísica del Estagirita, que se desarrolla en el XIV, inicia el camino de la revolución científica del XVI y XVII, y hace posible una evolución de la lógica con independencia de la ciencia aristotélica. Eso fue posible en el XII, porque se desconocían las obras científicas del Estagirita y, desde el XIV, porque se someten a crítica. No es casual que los grandes lógicos de la madurez escolástica sean también grandes científicos, como sucede con Pedro Hispano, R. Bacon, los mertonianos de Oxford, Ockham, Buridán, Alberto de Sajonia, etcétera. Al lado de la lógica se cultiva la filosofía de la naturaleza y se le aplican las matemáticas. Los ocamistas de París y Oxford desarrollan, desde el XIV, la dinámica, la teoría del movimiento, mediante una crítica de la filosofía natural de Aristóteles. Por el 1500, en París, hay un renacimiento por el interés de la dinámica y en él se encuentran los precursor-

---

(1) L. M. DE RIJK: **Logica modernorum**. Van Gorcum, Assen, 1967, II, 1, págs. 593-96; V. MUÑOZ DELGADO: «Introducción al patrimonio escolástico de lógica», en **Cuadernos Salmantinos de Filosofía**, 2, 1975, págs. 45-69.

res de Copérnico, Galileo y Descartes. Pero, por esos mismos años, hay también, en la ciudad del Sena, un gran cultivo de la lógica del XIV y del XV. Tanto entre los lógicos como entre los científicos hay muy buena representación española, que vendrá a enseñar a Salamanca y Alcalá (2).

## Lógica y gramática

Los sumulistas del XIII recogen dos grandes filones del XII: las doctrinas gramaticales y las de las falacias. Lo más decisivo parece haber sido la gramática, que condiciona la evolución de la doctrina de las falacias, como explica Rijk. La doctrina de las propiedades lógicas, sobre todo la **suppositio**, surge al querer precisar los diferentes empleos de una misma palabra para evitar ambigüedades. El análisis lógico-gramatical, partiendo de los comentaristas de Prisciano y de las discusiones acerca de la significación, origina esa parcela tan notable de la lógica escolástica. El XII se centra en la estructura proposicional, ya presente en Pedro Helías y sus sucesores. De la noción de sujeto de que se habla (**suppositum**), los medievales pasan a la **suppositio**, referida a los seres en lugar de los cuales se emplea dentro de la proposición. La **significatio** es la **impositio** que tiene un término, considerado de manera aislada; la **suppositio** es la significación actual dentro de la proposición.

El interjuego entre gramática y lógica origina la doctrina de los **modi significandi**, cuya importancia histórica se acrecienta, según se van descubriendo y estudiando nuevos tratados. La gramática del XII desemboca en la **Grammatica speculativa**, derivada de los **modi essendi, modi intelligendi, modi significandi**, procedentes de la discusión de las diferentes funciones significativas de los términos y de sus variaciones gramaticales. La lógica daba la base para la sistematización. Con Pedro Helías, se abandona la técnica gramatical descriptiva y empieza la era especulativa, al aplicar las categorías de la lógica a la estructura lingüística y gramatical. Hay una **gramática especulativa**, común a todos, y una gramática peculiar de cada lengua. Fundados en la estructura del latín como lengua universal y en los cánones de la ciencia aristotélica, los medievales buscaban la gramática universal del espíritu humano, que aparece ya desarrollada por R. Kilwardy y R. Bacon. Los tratados **De modis significandi** son una muestra del influjo de la lógica en la gramática, como las propiedades lógicas lo son de la gramática en la lógica. El formalismo lógico-gramatical culmina en Ockham, cuya obra consiste en limpiar la lógica de adherencias ontológicas, en poner en tela de juicio la correspondencia lógico-ontológico-gramatical, destacando con mayor énfasis que las propiedades lógicas se dan solamente dentro de la proposición, unidad primaria y fundamental del conocer.

Este formalismo gramatical sufre un importante influjo psicológico. Al principio del **De Interpretatione** y en el **De Anima**, sostiene el Estagi-

(2) E. A. MOODY: *Studies in Medieval Philosophy, Science and Logic*. Universidad de California, 1975, págs. 111-287 y 373-87; R. G. VILLOSLADA: *La Universidad de París durante los estudios de Francisco de Vitoria (1507-1522)*. Roma, 1938, págs. 119-204.

rita que las palabras escritas son signos de las habladas, y éstas, a su vez, signos de las modificaciones del alma, comunes a todos los hombres. De ahí se deriva la doctrina de los tres discursos: mental, escrito y hablado. Boecio hace suya la distinción porfiriana de nombre de **primera imposición**, el que designa entidades extralingüísticas, y nombre de **segunda imposición**, el que designa a otro nombre. Al traducir Avicena al latín, **forma en el alma** fue vertido, en todos los contextos, por **intentio**. Con ello, pasan a la lógica las distinciones de **prima et secunda intentio**, referidas a los conceptos mentales. De ahí apareció la base para distinguir las disciplinas **sermocinales (secunda intentio, secunda impositio)** de las **reales (prima intentio, prima impositio)**. Estas distinciones y la doctrina de los tres lenguajes son muy importantes en la lógica del XIV al XVI (3).

## 2. LOGICA HUMANISTA

El Renacimiento de las letras, que comienza en Italia en el siglo XV, combate la enseñanza de la gramática. Petrarca ya tachaba de bárbaros a los lógicos de París y Oxford. Pueden considerarse como el manifiesto del humanismo las obras de Lorenzo Valla, **Elegantiae linguae latinae** y **Disputationes Dialecticae**, compuestas entre 1435-48. Se critica el lenguaje empleado y los métodos gramaticales. La preocupación lógica y la filológica van íntimamente unidas. Se busca un nuevo método lógico-gramatical. La filología se convierte en una propedéutica de la lógica y de toda la filosofía. Es necesario hacer una revisión del abstraccionismo en que se mueven los dialécticos y volver a los términos concretos y de experiencia. En **Disputationes Dialecticae** hay también una polémica contra la ciencia aristotélica; se cuestiona la lógica y la gramática reinantes, pero también la psicología, la física, la ética, etc.

Valla con los humanistas están de acuerdo en criticar la mezcla de gramática y lógica, propugnando un acercamiento entre lógica y retórica, dentro de un nuevo ideal de educación. Jorge de Trebisonda, el bizantino que asienta en Italia por el 1430, tiene gran importancia en este acercamiento entre lógica y retórica, como hemos de ver especialmente.

Luis Vives, en su famosa epístola **In Pseudo-dialecticos**, fechada en 1519, abunda en ideas similares, que desarrollará en su obra central **De disciplinis**. Lo que el Estagirita dice de la proposición y sus elementos se quiso adaptar al latín, arruinando la gramática, la dialéctica y la retórica. Los que enseñan dialéctica ignoran el latín clásico y el griego, aumentando los defectos con una jerga ininteligible. Le parecen ridículas las propiedades lógicas y los **parva logicalia**, que transforma burlescamente en **parum logicalia**, producto de la ignorancia de la gramática. Para resumir, diremos que Vives se ensaña contra los elementos no aristotélicos de las grandes síntesis de lógica escolástica, que personifica en Pablo de Venecia, Pedro de Mantua y en la escuela de París, donde

(3) DE RIJK: *Logica modernorum*, págs. 95-176; MUÑOZ DELGADO: *Ibidem*, págs. 43-7.

abundaban los españoles. Erasmo, con su enorme influjo en toda Europa, singularmente en España, propaga las ideas del nuevo ideal humanista.

Vives, Valla, Trebisonda, Melanchton codifican la nueva lógica, siendo la más influyente **De Inventione dialectica**, de Rodolfo Agrícola, impresa por 1515, compuesta por el 1479, con abundante circulación manuscrita en toda Europa. El P. Ong cuenta, hasta 1530, unas 40 ediciones. La lógica humanista se va a dividir en dos grandes partes: **inventio et iudicium**. Antes de juzgar y adaptar un argumento a su materia, hay que encontrarlo. Esa es la misión de la lógica inventiva, única parte desarrollada por Agrícola. **Inventio et iudicium** serán también las dos grandes divisiones de la retórica, siguiendo una tradición antigua, personificada en Cicerón y Quintiliano, que ahora se ponen muy de moda. El **Organon**, de Aristóteles, se va a reinterpretar desde esa partición, y los **Topica** cobran singular relieve (4).

Los humanistas no supieron apreciar la grandiosidad de los lógicos de los siglos XII-XVI, ni tampoco la gran aportación científica de muchos de ellos. Vives y Erasmo, conocedores del París de principios de siglo, satirizan las tontas discusiones sobre el movimiento uniformemente acelerado, la caída de los cuerpos y los infinitesimales. Lo mismo hace Melchor Cano. Como observa Randall, eso nos da la medida de la ignorancia de los humanistas, que destacaban unilateralmente algunos aspectos de la cultura. En realidad, la única contribución que tales humanistas pueden reclamar con justicia, respecto al nacimiento de la ciencia moderna, es la de haber inducido a la gente a estudiar las antiguas fuentes de la ciencia alejandrina (5).

No puede generalizarse este juicio, pues veremos a humanistas, como Nebrija, que son también grandes científicos. Pero interesa destacar que no supieron entender lo mucho bueno que había en la lógica y en la ciencia que criticaban.

Este contraste entre los humanistas y la lógica escolástica es lo que vamos a exponer ahora desde la plataforma de Salamanca, con especial relación a la gramática, ciencia y retórica.

## PRIMERA PARTE

### LOGICA ESCOLASTICA Y CIENCIA EN SALAMANCA (1480 - 1550)

#### I. LOGICOS Y CIENTIFICOS PRINCIPALES

##### 1. Interés científico y lógico

A partir de 1464 hay en Salamanca preocupación científica especial, sobre todo en torno a las cátedras de filosofía natural y astrología, donde

(4) C. VASOLI: *La dialettica e la retorica dell'Umanesimo*. Milán, 1968, págs. 9-103; W. ONG: *Ramus, Method and the Decay of Dialogue*. Harvard, 1958, págs. 56-80 y 92-130.

(5) J. H. RANDALL: *La formación del pensamiento moderno*. Buenos Aires, 1952, págs. 222-24.

además se explica aritmética y geometría. En los primeros decenios del siglo XVI adquiere gran desarrollo la física con tres cátedras, aumentándose también el número de las cursatorias. En el convento de San Esteban existe un florecimiento científico con Juan de Santo Domingo, quien por el año 1487 era llamado **mathematicus optimus**. El ambiente creado permitió que varios religiosos aconsejasen acertadamente a Cristóbal Colón en la preparación del descubrimiento. Tomás Durán, otro dominico, prepara la edición del **Mathematicarum Opus**, de Tomás Bradwardine, impresa cuando es el primer profesor de matemáticas de la Universidad de Valencia (1503). Bajo el patrocinio tomista se publican **Opuscula in artibus et philosophia**, de Santo Tomás (Salamanca, 1484, 1487 y 1490), con escolios y resúmenes de Sebastián de Ota, y la **Expositio super Metheora Aristotelis** (Salamanca, 1497), de Pedro de Alvernia (+ 1304).

Es muy significativa la presencia numerosa de manuscritos de Oxford en los fondos del colegio de San Bartolomé, cuidadosamente estudiados por Beaujouan, donde podemos encontrar las obras científicas de Roberto Grosseteste, R. Anglicus, Walter Burley, Walter de Uxbridge, Felipe Elefante, junto a las producciones lógicas de Juan Tarteys, los **Sophismata** de Heytesbury, coleccionados por Roberto Stoneham. La Biblioteca de San Bartolomé, por el 1480, es una de las más decisivas de España para estudiar la influencia de la lógica y ciencia inglesa en Salamanca. Veremos que unos años más tarde se imprimen escritos científicos de la escuela de Oxford.

En cuanto al filón parisiense, hemos de verlo con mayor detención al estudiar la literatura lógica, porque sólo intento limitarme a la ciencia en sus relaciones con los lógicos de nuestro período (6).

En este período también se aumentan las cátedras de lógica. Pero su enseñanza y literatura pueden agruparse en torno a las dos grandes cátedras: a) **Súmulas o de Prima**, que explicaba a Pedro Hispano y a los temas de **lógica moderna** de los siglos XIII-XV, recordados anteriormente; b) **Lógica Magna, Vísperas de lógica, Texto viejo**, cuya enseñanza tenía por base la explicación del **Organon** del Estagirita, comenzando por la **Isagoge**, de Porfirio. En esta cátedra se mezclaban mucho los temas lógicos con los filosóficos.

## 2. Nominales y reales

A fines del XV y principios del XVI predominaba la vía de los reales (tomistas y escotistas), como atestigua Ciruelo, que viene a estudiar a Salamanca por el 1482, aunque ya en 1496 se edita, en la ciudad del Tormes a Tomás Bricot, **Abreviaciones textus totius logices Aristotelis**, frecuentemente unido en las publicaciones a Jorge de Bruselas, ambos maestros de Juan Major en París.

La presión por la entrada más amplia del nominalismo tuvo que ser mucha, porque el claustro salmantino, en 8 de mayo de 1507, se queja de

(6) V. BELTRAN DE HEREDIA: **Cartulario de la Universidad de Salamanca**. Salamanca, 1970, II, páginas 243-55 y 273-85; G. BEAUJOUAN: **Manuscrits scientifiques medievales de l'Université de Salamanca et ses «Colegios Mayores»**. Burdeos, 1962.

que en teología, filosofía y lógica «non se leen los libros e lecturas, que se deben leer según Constituciones e costumbre de dicho Estudio». Se remedia la situación, mandando leer en Súmulas el texto de Pedro Hispano con las glosas de Juan Versor, el preferido de los tomistas, y demás «doctores sólidos e reales». Lo mismo se preceptúa para la enseñanza en teología y filosofía, estableciendo una fuerte multa para los infractores, la pérdida del curso para los alumnos y exigiendo que en los monasterios no haya profesores sin previa aprobación. Por los mismos años, en Sevilla, Rodrigo de Santa Ella y Diego de Deza prohíben también el nominalismo.

Los salmantinos tampoco permitieron a Cisneros hacer una renovación del famoso Estudio y se conmueven al enterarse de que en Alcalá se intenta la creación de una Universidad moderna, donde se abren las puertas a los nominalistas de la Escuela de París. El miedo a perder la preponderancia anula los acuerdos de 1507, como se expresa elocuentemente un acta de 2 de octubre de 1508: «Todos los dichos señores, hablando en lo del dicho Colegio de Alcalá, dijeron que dos cosas habían dado ocasión a que los lectores e estudiantes se fuesen de aquí al dicho Colegio. Una era por las mercedes que el Cardenal les prometía e fasía e otra porque no había aquí quien leyese nominales y porque no los consentían leer e echaban e habían echado de aquí a los que habían venido algunas veces a los querer leer. E, por tanto, se fisiesen cátedras de nominales y les diesen salario competente e buscasen buenos letores quel Estudio no se despoblaria y no haría falta ni daño el de Alcalá. E sobre esto platicaron en que todos acordaron que haya cátedras de nominales de lógica, filosofía natural y teología... y se busquen personas famosas que las lean». Beltrán de Heredia, el infatigable historiador de nuestra Universidad, califica la entrada de los nominalistas en Salamanca de «accidentada y efímera». El primer adjetivo responde a la verdad, lo de efímera hay que matizarlo mucho, como veremos.

Pedro Chacón, que escribe la historia de la Universidad entre 1565-70, ofrece un precioso testimonio sobre la nueva situación salmantina: «El año 1507 extendióse por todas partes la fama de los teólogos y filósofos nominales que en la Universidad de París florecían y porque al Estudio de Salamanca no le faltase nada de lo que en otros había, enviaron ciertos hombres doctos a París para que, con grandes salarios, truxesen los más principales y famosos hombres que de los nominales hallasen, y así truxeron personas de mucho renombre, para leer teología nominal... y para cuatro cursos de lógica y filosofía, dos por la orden de los nominales y dos por los reales, por el modo y forma que, en aquellos tiempos, en la Universidad de París, se leían» (7).

Tanto Salamanca como Alcalá se van a beneficiar mucho de los españoles que se han formado en París. Son los mismos que combatían los humanistas.

---

(7) BELTRAN DE HEREDIA: *Miscelánea. Colección de artículos*. Salamanca, 1972. I, págs. 499-503; MUÑOZ DELGADO: *La lógica nominalista en Salamanca (1510-30)*. Madrid, 1964, págs. 77-81.

### 3. Lógicos y científicos

El aragonés Juan de Oria parece ser el primer profesor de lógica nominal en el curso 1509-1510. Aparece muy relacionado con el colegio benedictino de San Vicente, donde también enseñaba. En noviembre de 1511 pasa a la cátedra de filosofía natural, teniendo al mismo tiempo la de Escoto, y «ha de leer el Georgio, cada día dos horas, platicando y leyendo al modo de París». Se trata de Jorge de Bruselas, uno de los afamados profesores en París, maestro de Juan Major. Por el 1518, nuestro Oria pasa a enseñar Teología, después obtiene la cátedra de Escritura, de la que fue privado en 1522, teniendo diferencias con los dominicos y problemas con la Inquisición.

Sabemos poco de la formación y estudios de Oria, que es una de las más excelsas figuras de este período. Conservamos un enorme folio titulado **Summulae** (Salamanca, 1518) con este rico contenido: términos, propiedades lógicas, la enunciación, el concepto, tratado de las consecuencias, exponibles, insolubles, obligaciones, **de ascensu et descensu**, reducción de las proposiciones a las **de inesse**. El orden de los tratados y el contenido reflejan la enseñanza completa de la cátedra de Súmulas. El mismo año, la imprenta de Juan de Porres publica sus Comentarios a Porfirio, **Predicamentos** y **De Interpretatione**, de Aristóteles, manifestando que intenta mostrar la mayor o menor probabilidad de las «opiniones Sancti Thomae, Henrici, Scoti et Gregorii... circa quantumque materiam logicam et forte circa physicam et metaphysicam» (f. 1v). Es la enseñanza de la cátedra de Vísperas o Lógica Magna, donde tanto se mezclaban problemas lógicos y filosóficos, destacando las profundas diferencias del sincretismo escolástico. Por eso, las diferencias entre las vías se acentúan en los Comentarios al **Organon** en mucho mayor grado que en Súmulas. Seguramente para su enseñanza en filosofía de la naturaleza, compuso un **Tractatus de Inmortalitate animae** (Salamanca, 1518), donde defiende la demostrabilidad racional de la inmortalidad del alma, interpretando en el mismo sentido al Estagirita. Es uno de los primeros ecos de la problemática averroísta italiana.

Miguel Carenas, formado en París, aparece como profesor de Lógica en Alcalá, en el curso de 1510-11, pero en febrero de este año le encomiendan en Salamanca que lea, hasta las vacaciones, **filosofía natural in via nominalium ad modum parisiensem**. Debería explicar los **Físicos** del Estagirita, por Buridán. Su enseñanza dura poco tiempo, porque en el mes de abril se marcha de Salamanca.

El agustino Alonso de Córdoba, formado en París y traído por Cisneros a la Complutense, aparece en Salamanca en el curso de 1509-1510, enseñando lógica **ad modum parisiense**. Después pasa a la cátedra de Gregorio de Rimini, muriendo en 1541. Fue uno de los comisionados para juzgar de la ortodoxia de Erasmo, en las célebres Juntas de Valladolid en 1527, donde se manifiesta rigorista y muy conservador en sus dictámenes. Nos ha dejado un manual de iniciación sumulista, **Principia dialectices**

**in terminos, suppositiones, consequentias, parva exponibilia distincta** (Salamanca, 1519), seguramente reflejo de sus lecciones (8).

Pero los salmantinos no estaban satisfechos en sus intentos de traer buenos profesores que modernizasen la enseñanza. Por el 1517, la Universidad envía a París al doctor Antonio Honcala, primero gramático, después teólogo y canónigo de Avila, a reclutar a dos eminentes profesores. Se contrata a Domingo de San Juan de Pie del Puerto y a Juan Martínez Silíceo.

Domingo de San Juan era solamente bachiller, joven de unos veinticuatro años, estaba en el Colegio de la Merced, en París. En los libros de cuentas de Salamanca aparece, en el curso de 1518-19, con un curso de nominal que debió tener hasta 1523, en que obtiene en propiedad la cátedra de Lógica Magna, haciéndose a continuación maestro en Artes. Muere en 1540. Fray Domingo era también muy competente en matemáticas y astronomía, siendo sustituto de la cátedra de Astrología cuando era su titular Sancho de Salaya por el 1536. Conservamos de él dos escritos de Lógica, ambos de carácter sumulista: **Syllogismi. Expositio in quantum Petri Hispani** (Salamanca, 1521) y **Oppositiones** (Salamanca, 1522).

En la primera de esas obras se proclama discípulo de Juan Major «cuius dialecticam coeteris omnibus semper praefero» (f. 6). En **Oppositiones** suministra preciosos datos sobre la Lógica que se enseñaba en Salamanca: «cum in hac florentissima Universitate decretum sit, sancte equidem et non parum ad communem utilitatem discipulorum, ut viae vocatae nominalis magistri regentes in artibus teneantur, priori sui cursus anno, Dialecticam reverendi magistri Joannis Maioris, viri per orbem celebratissimi, legere» (f. 1v, 2r). En la vía nominal se explicaba por el célebre escocés, y fray Domingo escribe sus dos obras para completarlo. No hay que añadir que abundan las citas de los autores de moda en París, los mismos que fustigaba Luis Vives.

Juan Martínez Silíceo (1486-1557) era natural de Villagarcía (Badajoz), más tarde preceptor del que había de ser Felipe II y cardenal arzobispo de Toledo. En París estuvo en el colegio de Beauvais, donde tuvo por maestro a Juan Dullaert, de Gante, al que confiesa deber todo lo que sabe en filosofía. Como muestra de su veneración, publica a su llegada a la ciudad del Tormes, **Quaestiones super duos libros Perihermenias Aristotelis una cum expositione doctissimi Joannis Dullaert de Gandavo** (Salamanca, 1517). También fue alumno de Roberto de Caubraith, al que confiesa debe todo lo que sabe en Lógica, como afirma en el colofón de su **Arithmetica** (París, 1514). También estuvo Silíceo en el colegio de Coqueret, al servicio del gran lógico Juan de Celaya.

En agosto de 1517 es colegial de San Bartolomé, y en el curso de 1518-1519 los libros de cuentas del Archivo salmantino hablan de la «cátedra de Lógica Nominal que es del maestro Silíceo, la cual tiene por nueve años» (f. 5v). En 1522 pasa a la cátedra de Filosofía Natural, donde más tarde tuvo que sustituir a Fernán Pérez de Oliva. Silíceo, además de la citada obra de matemáticas, también publicó **De usu Astrolabii** (París,

(8) MUÑOZ DELGADO: *La lógica nominalista*, págs. 145-55; Idem: «Los "Principia Dialectices" de Alonso de Córdoba», en *La Ciudad de Dios*, 185, 1972, págs. 44-5.

1520). Es también promotor de la edición de obras famosas, como la de Ricardo Swineshead, **Suisseth Calculatoris anglici, sublime et prope divinum opus** (Salamanca, c. 1524) y **Summulae ad modum erudite in octo libros Physicorum Aristotelis** (Salamanca, 1518), de Guillermo de Ockham, muestra del continuo influjo de Oxford. Además de matemáticas, astronomía y filosofía de la Naturaleza, entendía de arquitectura, pues la Junta convocada en 1528 para arreglar una bóveda de la Universidad, en peligro de hundirse, habla de él como uno de los maestros canteros con quienes «sería bien platicar».

La Lógica también le debe mucho en Salamanca. Recién llegado de París comienza la publicación de una obra, planeada en cuatro o más secciones. De ella conocemos la **Prima Sectio Dyalecticae** (Salamanca, 1517), 112 folios y un fragmento mutilado de la **Tertia Sectio**. La primera sección está dedicada, casi enteramente, a los términos y sus propiedades lógicas, y la tercera, a los enunciados exponibles. En la dedicatoria de la **Prima Sectio** afirma que ha venido a Salamanca a sembrar lo que había aprendido en París. Algo más tarde publica **Logica brevis** (Salamanca, 1521), que es un resumen abreviado de todos los temas sumulistas y de Lógica Magna.

También en Lógica promueve la publicación de obras de moda. Uno de sus discípulos, Francisco Fernando del Barrio, es el corrector de las **Quaestiones Bartoli Castrensis habitae pro totius logicae prohemio. Quaestiones eiusdem in Praedicamenta Aristotelis disputatae secundum opinionem Thomae, Scoti et Ockham et textu ex translatione Argyropuli inserto** (Salamanca, 1518). Bartolomé de Castro había sido profesor en la Complutense y aparece muy unido a Gonzalo Gil y Miguel Pardo, maestros parisienses, así como a Nicolás de Oresmes y Lefevre d'Étaples. Es conocida su competencia en griego y su colaboración con Cisneros. No sabemos quién fue el promotor, pero del mismo ambiente sale la impresión en Salamanca de **Praedicabilia secundum viae realium et nominalium principia** (Salamanca, 1518), de Antonio Coronel, que tanto había colaborado con Juan Major en el colegio Monteagudo, de París. Igualmente se publican, atribuidos a Pedro de Ailly, **Posteriora cum additionibus magistri Roberti Cenalis** y **Tractatus de anima** (Salamanca, 1518), que evidencian el mismo influjo nominalista y parisiense.

Otro autor que viene de París es Pedro Margallo, portugués formado en la Sorbona. Aparece en Salamanca por el 1517, siendo profesor de Lógica, Filosofía de la Naturaleza y Ética. Conservamos de él **Logices utriusque scholia in divi Thomae, subtilisque Duns doctrina ac nominalium** (Salamanca, 1520; Lisboa, 1965), que explica los términos y sus propiedades. En el mismo año publica también **Physices Compendium**, que demuestra una vez más la unión en el cultivo de la Lógica con la ciencia. Margallo formó parte de la citada comisión para juzgar la ortodoxia de Erasmo en 1527, mostrándose rigorista (9).

Los anteriores constituyen algo así como una primera generación de lógicos y científicos que enseñan al modo de París, con sentido ecléctico,

(9) MUÑOZ DELGADO: **La lógica nominalista**, págs. 136-42, 97-126 y 163-83. A Margallo, en lo que sigue, se le cita por la edición lisboeta.

pero con fuerte simpatía por la vía nominal. Como inmediatos sucesores podemos mencionar a Pedro López de Espinosa y a Cristóbal de Medina.

Pedro de Espinosa era natural de Salamanca. Por los años 1517-18 estudiaba Retórica con Hernando Alonso de Herrera, del que hablaremos más adelante. Se consideraba especial discípulo y amigo de Domingo de San Juan y de Silíceo, al que dedica varias de sus obras. En ellas se titula «Salmanticae regentem» y nos dice que ha sido cinco años profesor de Lógica de Aristóteles en el convento de los Agustinos y algún tiempo en el de los Franciscanos.

Conservamos muchos escritos de Espinosa, que constituyen una auténtica síntesis de la Lógica y la ciencia salmantina. Su primera obra parece ser **Tractatus proportionum** (Salamanca, 1531-1545). Sigue la **Philosophia naturalis** (Salamanca, 1535), donde comenta los ocho libros de la Física del Estagirita, el **De Coelo** con la inserción del comentario de Lefèbre d'Étaples, **De generatione et corruptione**, **Meteoros** y **De Anima**. Está dedicada a Martínez Silíceo.

De Lógica publica, sin año, en la imprenta de Rodrigo Castañeda, un **Ars Summularum ... continens omnes tractatus**, donde compendia todos los temas sumulísticos por este orden: términos, propiedades lógicas, comentario al primer tratado de Pedro Hispano acerca de la proposición, tratado de los sincategoremáticos, exponibles, silogismos, insolubles y obligaciones. Está dedicada a Silíceo y confiesa que ha hecho una selección de tres autores, el mismo Silíceo, Domingo de Soto y Fernando de Enzinas, «quibus neminem quicquam addere cogito nisi hi praestiterint materiam ... In qua re consului magistrum meum et vere patrem et dominum fratrem Dominicum de Mercede, qui suo maturo consilio ... et vidit et approbavit et correxit». Dedicada al humanista franciscano, Francisco del Castillo, publica **Commentaria lucida super Logicam Aristotelis ... quae continebunt declarationem trium nobilissimarum sectarum Thomae, Scoti et nominalium** (Salamanca, 1533-34), 65 ff., donde comenta los **Predicables**, **Predicamentos**, **Peri Hermenias**, **Posteriores**, **Tópicos** y **Refutación de los sofistas**. En la exposición de los **Tópicos** y **Elencos** inserta literalmente grandes trozos del **Perutile Compendium totius Logicae Joannis Buridani cum ... Joannis Dorp expositione** (Venecia, 1499). Sigue perdurando, pues la tradición iniciada en 1508 (10).

Cristóbal de Medina no aparece mencionado en el **Cartulario**, de Beltrán de Heredia, y en las Historias de la Universidad. Pero en su obra **Introductio Dialecticae** (Salamanca, 1527), 27 ff., se titula «Salmanticae regentem», en el colofón, y en el texto se proclama discípulo de Silíceo (f. 3v). Es una obra de iniciación donde explica la definición, los términos y el concepto, pasando, en la segunda parte, al estudio de las propiedades lógicas de los términos. En el prólogo a los alumnos, confiesa que se trata de una obra inspirada en Fernando de Enzinas, «non sine aliquo meo labore». Sin año ni imprenta, publica también en Salamanca una revisión del **Primus Tractatus Summularum Ferdinandi de Enzinas**. Consideraba a ese autor «in omni dialectica unice doctus» y atestigua

(10) BELTRAN DE HEREDIA: **Cartulario**, II, pág. 367; M. ALCOCER: **Historia de la Universidad de Valladolid. Teólogos notables**. Valladolid, 1930, págs. 49-50.

que en años anteriores había explicado *Súmulas* por Juan Major, Dullaert y Celaya (f. 1). Enzinas era natural de la provincia de Valladolid, estuvo en París en el colegio de Beauvais, donde es alumno de Silíceo, y más tarde es profesor de *Súmulas* en la Complutense, muriendo en 1523, dejando muchos escritos de Lógica (11).

Para completar necesitamos una breve referencia a dos grandes maestros: Pedro Sánchez Ciruelo y Domingo de Soto.

Ciruelo (1470-1548) viene a Salamanca a fines del XV, según explica el prólogo de su **Apotelesmata Astrologiae** (1521), «como fuese yo educado durante casi diez años en vuestro Gimnasio, aprendí las Artes liberales, especialmente las matemáticas, de preceptores meritísimos, los cuales me fueron de máximo auxilio y favor ante otras Universidades». Sus dos principales maestros fueron Diego de Torres y el judío Abraham Zacut, exponentes del ambiente científico salmantino de fines del XV. En **Prima Pars Logices** (Alcalá, 1519) alude a sus estudios de Lógica en Salamanca, añadiendo que le parecía no estar suficientemente instruido «nisi etiam Parisiensis scholae ... degustassem» (proemio). Se marcha a París a estudiar Teología, y para ayudarse económicamente enseña Matemáticas y publica varias obras científicas, comentando a Brawardine y a Sacrobosco, con varias ediciones. De vuelta a su patria, fue profesor en Sigüenza y de Teología en Alcalá, al mismo tiempo que también enseña Matemáticas.

En Salamanca publica, en 1538, **Paradoxae quaestiones**, donde, entre otros problemas, trata de **de modis significandi dictionum in grammatica**, combatiendo a los reales (f. 3v, 6 v). Su obra de madurez en Lógica son las **Summulae** (Salamanca, 1537), 99 ff., divididas en siete libros con esos temas: proposiciones, predicables, predicamentos, silogismo, demostración, lugares y falacias. Hay mucho influjo de los ataques humanistas, que se manifiesta en el poco aprecio por las propiedades lógicas de los términos, exponibles, obligaciones e insolubles, cuyos temas resume en apéndice, transcribiendo el texto de Lefèbre d'Étaples. Su **Comentario a los Segundos Analíticos** (Alcalá, 1529) trata de encontrar al verdadero Aristóteles, libre de glosas y comentarios añadidos (12).

El ilustre segoviano Domingo de Soto (1495-1560) se marcha a estudiar a la Complutense, siendo compañero de los grandes lógicos Fernando de Enzinas, Alfonso de Prado y Jacobo Naveros. En Santa Bárbara, de París, es discípulo y amigo de Juan de Celaya; también estudia en Monteagudo Teología y Física. Por el 1520 está de nuevo en Alcalá, terminando sus estudios de Teología con Ciruelo y siendo regente de Artes. Una vez que ha profesado en la Orden dominicana, es prior de San Esteban en Salamanca, y más tarde, en el curso 1531-32 es sustituto de Francisco de Vitoria. En 1532 gana la cátedra de Vísperas de Teología.

En 1529, en Burgos, sale la edición príncipe de sus **Summulae**, que, confiesa, utiliza los apuntes de París y Alcalá, siendo muy parecida a las demás de este período. Contiene: términos, propiedades lógicas, pro-

(11) MUÑOZ DELGADO: *La lógica nominalista*, págs. 127-31.

(12) BELTRAN DE HEREDIA: *Cartulario*, II, págs. 273-77; MUÑOZ DELGADO: «La lógica como "scientia sermocinalis" en la obra de Pedro Sánchez Ciruelo», en *Estudios*, 22, 1966, págs. 24-52.

posición, exponibles, silogismo, **de insolubilibus, de obligationibus**. Siendo catedrático de Teología, altas instancias le obligan a volver sobre esos temas, haciendo algunas reformas en las reediciones salmantinas de 1539, 1547, 1550, etc., que indican su popularidad en Salamanca. A la segunda edición de la obra sumulista sucede la aparición de **In Dialecticam Aristotelis Commentaria cum textu Argiropuli** (Salamanca, 1543, 1554, etc.), donde comenta los **Predicables**, de Porfirio; **Predicamentos** y **Analíticos Posteriores**, omitiendo la exposición del **Peri Hermeneias** y de los **Priora**, porque su temática había sido extensamente estudiada en **Súmulas**. En esos comentarios sigue la enseñanza de las tres vías, contraponiendo a nominales y reales.

Como sus compañeros, Soto es muy competente en Ciencias, cursadas especialmente en París. Sus dos obras, **Super Octo libros Physicorum Aristotelis Commentarius** y las **Quaestiones** (Salamanca, 1545, 1551, etcétera) sobre esos mismos libros, han sido altamente valoradas por los historiadores de la ciencia, como Duhem y Wallace, que lo consideran un precedente de Galileo. Soto pertenece plenamente a la corriente que estudiamos, como testigo de la Lógica y de su unión con la ciencia (13). Tales son los principales autores y su producción lógica y científica, que revelan la permanencia en Salamanca de la Lógica que florece entre Pedro Hispano y Pablo de Venecia, de la ciencia del XIV y XV con influjo grande de París y Oxford. Hay ligero influjo del humanismo, pero en lo esencial se continúa en la línea anterior.

## II. EXAMEN DE ALGUNAS DOCTRINAS LOGICAS

### 1. La Lógica y las demás disciplinas

Uno de los que exponen el tema con mayor extensión es Ciruelo. En primer lugar hay que distinguir entre ciencias **sermocinales** y ciencias **reales**. Solamente éstas son ciencias en sentido estricto. Su objeto son las **primae intentiones rerum**, que estudian las tres grandes ciencias especulativas, física, metafísica y matemática. La matemática es la más excelente de todas y a ella pertenecen la Aritmética, Geometría, Perspectiva, Astrología y Música. Las ciencias sermocinales, a veces Ciruelo las llama también racionales, son tres: Gramática, Retórica y Lógica o Dialéctica, que también se llaman **modi sciendi** y tienen por objeto las **secundae intentiones signorum**. La Lógica trata del discurso en cuanto verdadero y falso. La retórica estudia el ornamento del lenguaje y la gramática la **congruitas sermonis (Summulae, f. 4; Prima Pars, proemio y f. 5v, 7)**. Siguiendo la tradición nominalista, piensa Ciruelo que los diez predicamentos del Estagirita son primeras intenciones y sería necesario completarlos con un predicamento undécimo, las segundas intenciones (lenguaje mental) y segundas imposiciones (lenguaje hablado-escrito). El

(13) BELTRAN DE HEREDIA: **Domingo de Soto. Estudio biográfico documentado**. Salamanca, 1960, páginas 12-40 y 95-103; M. A. WALLACE: «El concepto del movimiento en el siglo XVI», en **Studium**, 18, 1978, págs. 91-106.

predicamento undécimo es el **signum sermocinale**, subdividido en tres especies, a saber, gramatical, lógico y retórico. Dentro de la Lógica, la segunda intención e imposición se reparte en término, proposición y argumentación (**Prima Pars**, f. 5, 117-23; **Summulae**, f. 55).

En cambio, Oria (**De terminis**, f. 7-9v) pensaba que las segundas intenciones pertenecen al predicamento relación, y Bartolomé de Castro, que recoge todas las opiniones, prefiere decir que no pertenecen a ninguna de las categorías de la década aristotélica (**Quaestiones**, f. 51v-4).

La formación humana debe comenzar por las disciplinas sermocinales en este orden: gramática, dialéctica y retórica. Domingo de Soto y Espinosa hacen la distinción entre **gramática regular**, común a todos los hombres, y **gramática impositiva** o **usual**, la peculiar de cada lengua. La primera debería preceder a todo; la dialéctica estaría en medio de esos dos tipos gramaticales (Espinosa, **Primus tractatus**, f. 1).

Soto, Espinosa, Oria y Coronel prefieren la terminología que contra-ponen **scientiae racionales** y **scientiae reales**. La lógica es una ciencia racional, porque las segundas intenciones e imposiciones son entes de razón. Dentro de las dos terminologías hay, sin embargo, predominio del horizonte lingüístico.

Las disciplinas racionales y sermocinales son modos de saber y tienen carácter instrumental en orden a las ciencias reales. La Lógica es la compañera inseparable de la razón humana, es algo intrínseco al hombre y derivado de su misma naturaleza racional. Oria, utilizando un símil de San Agustín y San Pablo, afirma que así como la caridad debe informar todas las operaciones de la voluntad, la Lógica ha de hacer lo mismo con las del entendimiento. La Lógica, dice, como la piedad, es útil para todo. A. Coronel compara la **logica vetus** al Antiguo Testamento y la **nova** al Nuevo, prodigándole grandes alabanzas (14).

Enrique Hernández, **De rerum naturalium primordiis** (Salamanca, 1543), distingue explícitamente la ciencia en principal e instrumental u orgánica. La Lógica es una ciencia instrumental, un **organon** para saber definir, dividir y argumentar (f. 5v). Hernández, Espinosa y Castro recuerdan también esta otra división: ciencias comunes o generales y ciencias particulares. La Lógica es una ciencia general aplicable a todos los saberes; la metafísica también lo es en cuanto trata de las propiedades generales de todos los seres y en cuanto demuestra los principios de todos los demás saberes. El paralelismo, dentro de esa universalidad, entre Lógica y Metafísica, está muy desarrollado en Castro, que presenta tal comparación con aires de novedad (Espinosa, **Tractatus primus**, f. 1; Castro, f. 21r-22v). Domingo de San Juan señala que la Lógica es «scientia communis ... de omni signo in quantum signum» (**Syllogismi**, f. 3).

Castro y Soto exponen extensamente las llamadas cuestiones proemiales acerca de la naturaleza de la Lógica, preguntándose si existe, si es ciencia, si es especulativa o práctica, una o múltiple, siguiendo a los

(14) ESPINOSA: *In Posteriora*, f. 48 v; MUÑOZ DELGADO: *La lógica nominalista*, 1979, págs. 315-320; Idem: *Lógica formal y filosofía en Soto*, Madrid, 1964, págs. 23-32; Idem: «La lógica como "scientia sermocinalis"», en *Ciruelo*, págs. 24-52.

**Segundos Analíticos**, pero colocadas al principio de los **Predicables**. La Lógica, para Soto, es una ciencia en sentido aristotélico en todas sus partes, en cuanto disciplina especulativa (**ut docens**); pero en cuanto instrumento de todos los saberes, incluida ella misma, **ut utens**, sería propiamente un **modus sciendi**. Por parte de la potencia intelectual, la Lógica es una cualidad simple y única; en razón de su objeto formal, está en tercer grado de abstracción. Su objeto de atribución adecuado es el ente de razón y trata, principalmente, de la argumentación. Es una disciplina esencialmente especulativa, aunque tenga cierta semejanza con las prácticas. Para Castro y Espinosa es parcialmente especulativa y parcialmente práctica; no es una ciencia única, sino múltiple, por parte de la potencia, siendo un todo colectivo (15). Son diferencias de filosofía de la Lógica.

## 2. Lenguaje y significación

Es un tema constante en nuestros lógicos señalar una triple división del lenguaje en mental, hablado y escrito, ya varias veces aludido. El lenguaje mental está en la potencia cognoscitiva, es producido por ella con ayuda de las cosas. Es una semejanza objetiva de las cosas, algo natural, una **similitudo in genere significandi**, igual en todos los hombres, independiente de la **impositio humana** y de las lenguas habladas. Este lenguaje mental tiene la primacía, significa los objetos de manera formal y natural. «Modus dicendi hoc tempore valde communis —dice Silíceo—, quod nomen per prius dicitur de mentali et per posterius de vocali et scripto» (**Prima Sectio**, f. 38v). El lenguaje hablado-escrito significa de manera secundaria, subordinada al mental y por convención. Si el lenguaje mental significa **naturaliter et formaliter**, el hablado-escrito significa **ad placitum et instrumentaliter**.

La triple división se aplica a los términos, a sus propiedades, a la proposición y a los razonamientos. Es una problemática que deriva de Ockham. Una preocupación máxima para todos es precisar la correspondencia entre el orden de significación natural (lenguaje mental) y el de la significación convencional (lenguaje hablado y escrito). Desde Pedro de Ailly, editado en Salamanca en 1518, se populariza, dentro del orden mental, la división en concepto ultimado o propio y concepto inultimado o impropio. El concepto mental ultimado tiene solamente significación formal y natural, pero el mental inultimado tiene dos significados, uno natural y otro **ad placitum**, lo que facilita la unión entre el orden de significación natural y el de la convencional. Este texto de Soto aclara el tema: «Conceptus non ultimatus est conceptus distinctus termini, ut conceptus huius nominis **homo**. Conceptus ultimatus est conceptus qui non est distinctus termini, ut conceptus hominum... Unde conceptus non ultimatus, praeter hoc quod significat terminum ipsum cuius est naturalis similitudo naturaliter proprie, significat etiam ad placitum illud quod dictus

(15) MUÑOZ DELGADO: *Lógica formal y filosofía en Soto*, 24, págs. 48-57; Idem: *La lógica nominalista*, págs. 165-72.

terminus significat, ut conceptus huius scripturae **homo** significat naturaliter proprie ipsam scripturam et ad placitum homines». El concepto ultimado tiene dos vertientes: por un lado, significa como el mental ultimado de manera natural, y, por otro, significa de manera convencional, como el lenguaje hablado-escrito. Sirve, pues, de intermediario entre los dos tipos de significación y explica su correspondencia (16). La doctrina se extiende también a la proposición y razonamiento.

Partiendo del orden mental, como significación primaria y principal, se establece este principio, implícito en todos: todo lo que se atribuye al término mental propio de manera natural, debe atribuirse al término hablado-escrito de manera convencional. Además, dicen, «in mente omnia sunt explicita», es decir, no hay anfibologías y confusiones. No sucede lo mismo, si partimos del lenguaje hablado-escrito: en él hay equívocos y hay elementos que no tienen correspondencia en el lenguaje mental.

El término mental, dice Ciruelo, significa por sí mismo de manera natural e intrínseca; por eso no necesita relaciones sobreañadidas ni accidentes advenedizos. Entre término mental y su significación no hay distinción alguna ni real ni de razón. Por eso no hay **modi significandi** en la mente. Pero en los signos vocales y escritos los modos de significar se distinguen de los mismos signos (17).

El problema para buscar la correspondencia, partiendo del lenguaje hablado-escrito, se resuelve mediante un análisis que trata de descubrir el concepto mental a que se subordina cada elemento del lenguaje convencional. Como principio general se puede decir que los elementos y modos del lenguaje hablado-escrito tienen correspondencia mental si su ausencia o presencia hace variar el valor veritativo de un enunciado. El problema se centra ahora en determinar los accidentes gramaticales que cambian la verdad o falsedad de una proposición. Para Espinosa, la persona, el número, el tiempo y el modo del verbo pueden cambiar el valor de una expresión. En cambio, la declinación no se encuentra en la mente. Un verbo en presente y en futuro se subordina a conceptos mentales distintos; pero **homo** y **hominis** son sinónimos en la mente, aunque gramaticalmente sean diferentes. Espinosa y Encinas tratan con detenimiento esos problemas y hay algunas diferencias entre ellos (18).

La cuestión se plantea para todos los accidentes gramaticales, para los sincategoremáticos, propiedades lógicas de los términos, etc. Espinosa llamaba **egregia quaestio** a la discusión, si en el alma hay suposición material, y Juan de Oría recoge un sentir común cuando afirma que para saber si una proposición es afirmativa o negativa, categórica o hipotética, verdadera o falsa, etc., hay que acudir al orden mental. Desde los sincategoremáticos mentales se decidirá la cantidad y cualidad de un enunciado. Se estudian los casos, los números, los exponibles, los rela-

(16) SOTO: *Summulae*, ed. 1529, f. 8v; ESPINOSA: *Tractatus terminorum*, f. 3v, 7v-8v; MUÑOZ DELGADO: *La lógica nominalista*, págs. 210-13 y 323.

(17) ESPINOSA: *De exponibilibus*, f. 1r; CIRUELO: *Prima Pars Logices*, f. 22r, y *Paradoxae quaestiones*, f. 3v, 6v, 8r.

(18) ESPINOSA: *Primus tractatus*, f. 2, y *Tractatus terminorum*, f. 3v, 9; ENZINAS: *De compositione propositionis mentalis*. Lyon, 1528, f. 31-33.

tivos, los modos del verbo, etc., para dilucidar la correspondencia. Hay una gramática mental como hay una gramática del lenguaje convencional (19).

### 3. Términos y sus propiedades lógicas

La naturaleza de los términos y sus principales divisiones y relaciones son muy estudiadas en esta Lógica. Hay bastante uniformidad, salvo algunas diferencias, como entre abstracto y concreto, provenientes de la diferente filosofía que profesa cada una de las vías (20).

Entre las divisiones había los términos que suponen y los términos que no suponen. Dentro de una proposición, los términos adquieren ciertas propiedades como la **suppositio**, **appellatio**, **ampliatio-restrictio**, etcétera, que todos explican con gran amplitud y aprecio, con la salvedad de Ciruelo (**Summulae**, f. 97v), que las cree de poca utilidad.

Las propiedades aludidas sirven para determinar la verdad y falsedad de los enunciados, precisan la cantidad de una proposición, son necesarias para la doctrina de la oposición, conversión y equipolencia, para todo tipo de inferencia y para descubrir las falacias. Toda la lógica de la categórica está afectada por la doctrina de las propiedades lógicas (21).

Las propiedades lógicas se dan solamente dentro del contexto proposicional. Puede tenerlas el sujeto y el predicado, es decir, todos los términos categoremáticos y significativos. La primera y principal de las propiedades es la **suppositio**. Un término tiene suposición si está en lugar de algo, de forma que se pueda predicar con verdad del objeto representado por el concepto significativo. Los sincategoremáticos suponen por el mismo objeto que los categoremáticos correspondientes. La suposición indica la referencia de un término. En la noción de suposición hay bastante uniformidad entre nuestros lógicos; las diferencias comienzan al tratar de sus divisiones (22).

Las maneras de dividir la **suppositio** podemos reducirlas a tres grupos, que esquematizamos en los siguientes cuadros, con ulterior explicación.

---

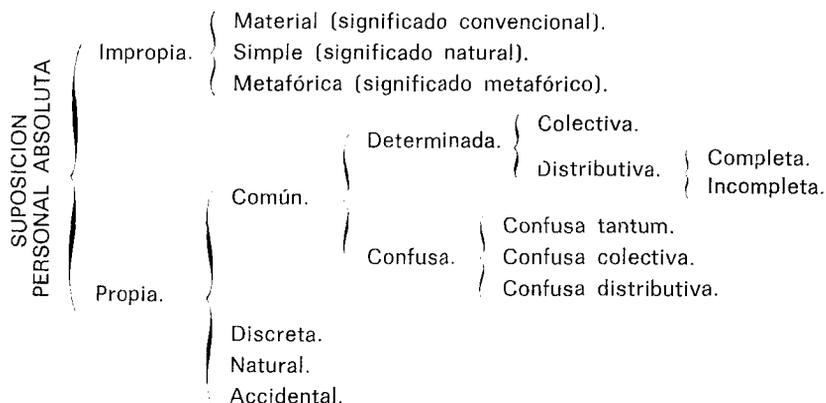
(19) ENZ'INAS: **De compositione**, ibidem; ESPINOSA: **De actibus syncategorematicis**, f. 17v-20; ORÍA: **De enunciatione**, f. 11r, 40, y **Tractatus proprietatum**, f. 1-2v.

(20) MUNOZ DELGADO: **La lógica nominalista**, págs. 210-18 y 318-21, se exponen y comentan las principales divisiones de los términos en este período; Idem: **Los «Principia dialectices» de Alfonso de Córdoba**, págs. 54-8; Idem: «Domingo de Soto y la ordenación de la enseñanza de la lógica», en **Ciencia Tomista**, 87, 1960, págs. 467-528.

(21) Cfr. ANGEL ESTANYOL: **Opera logicae**. Barcelona, 1514, f. 39v-33r.

(22) MUNOZ DELGADO: **La lógica nominalista**, págs. 218-21 y 322; Idem: «La lógica en Salamanca durante la primera mitad del siglo XVI», en **Salmanticensis**, 14, 1967, págs. 171-207.

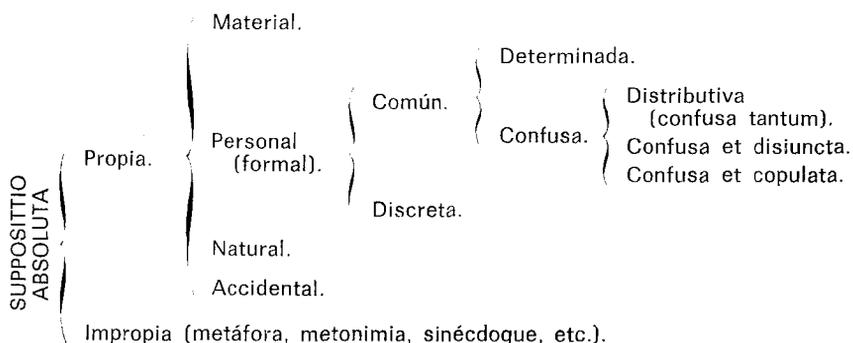
a) **Doctrina de Juan de Oria:**



**Tractatus proprietatum** (f. 11-12v).

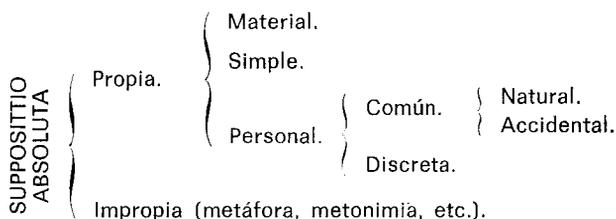
Oria hace este razonamiento fundamental: el término supone en virtud de su significación, luego hay tantas divisiones de la suposición como significados de un término categoremático. Ahora bien, la suposición personal está basada en el significado de un término dentro de un enunciado. Luego toda suposición es personal y sus divisiones son las distintas maneras de significar. Por eso todas las divisiones son partes del gran todo que es la personal. En este autor y en los que siguen dejo de lado la suposición de los relativos, explicada por todos, y me limito a la llamada suposición absoluta, por la necesidad de abreviar. Más adelante hablo de las divisiones de Oria, en comparación con otros autores.

b) **Doctrina de Silíceo, Córdoba, Medina, Espinosa.** Salvo menores diferencias, me parece que puede sintetizarse en este esquema:



Silíceo, **Dialectica, Prima Sectio**, f. 52v-68; Espinosa, **De suppositionibus**, f. 13-17v; Córdoba, f. 6v-10r; Medina, **Introductio**, f. 17v-19v.

c) **Doctrina de Domingo de Soto:**



Soto, **Summulae**, ed. 1529, f. 17-19v.

Vamos a comentar brevemente estas tres presentaciones. En todos hay un predominio de la suposición personal. Las diferencias afectan, sobre todo, a la suposición simple. En Oria, la simple es un concepto en el alma, una **intentio in anima**, al modo de Ockham, que viene a confundirse con el significado natural común del término inultimado. El segundo cuadro suprime tal tipo de suposición, porque rechazan las esencias y universales. Soto reconoce que sería necesario definir la suposición simple con independencia de las controversias entre nominales y reales acerca del universal. «Suppositio simplex, dice, est suppositio termini pro suo primario significato, ut suppositiones subiectionum harum propositionum **homo est species, Petrus est individuum**». A ella contrapone la personal: «suppositio personalis est suppositio termini pro suo secundario significato, ut supponunt subiecta in his propositionibus **homo disputat, Petrus disputat**» (f. 17v). Soto razona de este modo: un término tiene dos significados, uno primario, que es el universal (suposición simple), y otro secundario, que son los individuos (suposición personal). Pero tal argumentación está hecha desde supuestos tomistas. Silíceo, desde otros principios filosóficos, argumentaba: todo término tiene dos significados, uno material y otro formal; el material es el término en sí mismo, informe como la materia prima; en un segundo estadio, se le da un significado formal, convencional, que lo determina e informa, como la forma a la materia. Por tanto, solamente hay dos suposiciones: la **material**, cuando el término se toma en sí mismo, en su materialidad informe, en su concepto no ultimado, y la **personal**, cuando el término está en lugar del significado ultimado, como en este enunciado el **hombre es animal** (f. 58v). No queda sitio para la suposición simple y el sujeto del ejemplo de Soto **homo est species** está en suposición material, muy cercana al concepto de Oria de la simple. Silíceo añade «nominalium modus in hac parte observandus» (f. 60r).

Margallo también admite la suposición simple (págs. 116-18), cuya doctrina menos sistematizada puede considerarse similar a la de Soto. Espinosa, por su parte, destaca la diferente posición de las vías real y nominal (f. 13v-16v). Para resumir diremos que, excepto en Soto y Margallo, predomina la línea de Buridán-Dorp.

Otra división de la suposición, con implicaciones filosóficas, es la de **suppositio naturalis et accidentalis**, relacionada con el problema de la

simple. Nominales, como Naveros y Enzinas, consideran esa división tan inútil y anticuada como la suposición simple. Silíceo, en cambio, critica a los nominales por no haber entendido la importancia de la suposición natural y accidental, que parece ser una subdivisión de la personal, aunque otras veces la presenta como una división más general y es la versión que pongo en el cuadro número dos. «Suppositio naturalis est suppositio propria respectu verbi a tempore absoluti», como en **homo est animal**, donde tanto el sujeto como el predicado tienen suposición intemporal. Es un enunciado verdadero, aunque en el tiempo no existiese el hombre y el animal. «Suppositio accidentalis est suppositio propria ad aliquam vel aliquas differentias limitata», como **Socrates est currens (Dial., f. 59-60)**. Me parece una posición de compromiso con los reales y que desempeña el papel que éstos daban a la simple, negada por Silíceo. Margallo, en cambio, niega la suposición natural (págs. 224-26), mientras que Medina y Córdoba no la mencionan. Espinosa admite la división en suposición natural y accidental, acepta las verdades intemporales, pronunciándose en contra de Ockham y los nominales, sosteniendo que hay enunciados verdaderos, aunque no hubiese seres contingentes en el mundo. Pero no admite los universales. Hay que reconocer que Soto es más coherente entre su doctrina lógica y su filosofía (23).

### Otras propiedades

Todos desarrollan con gran extensión la **ampliatio** y **restrictio**, que son inversas y correlativas. Los términos singulares se amplían solamente en orden a diferencias temporales (presente, pretérito, futuro, imaginario, posible), mientras que los comunes se pueden ampliar y restringir en orden al número de inferiores lógicos. Oria y Córdoba hablan de la propiedad **status**, cuando un término ni se amplía ni se restringe. Enzinas y Oria explican también las propiedades **alienatio**, **distractio** y **diminutio**, que tienen poca importancia, pudiendo ser absorbidas por las más destacadas.

Tiene mucho relieve la **appellatio**, tratada por todos desde un punto de vista ocamista y referida solamente a los términos connotativos, como **blanco** en **Pedro es blanco**, donde indica que **blancura** (significado formal, apelación formal) conviene al sujeto (significado material). La apelación afecta solamente a los términos connotativos en su significado formal. Por eso Oria defiende que toda apelación es formal. Los demás, incluido Soto, aceptan la división de **appellatio** en **formalis**, como en el ejemplo, y **rationis**, cuando el significado formal es una operación del alma, como **Socrates est cognoscens Platonem**, que sería diferente poniendo el complemento antes del verbo. Es una de las precisiones que ha sido objeto de muchas burlas por parte de humanistas y literatos.

---

(23) ESPINOSA: *Tractatus suppositionum*, f. 16v, e In *Porphyrium*, f. 11v-12; MUÑOZ DELGADO: *La lógica nominalista*, págs. 222-29; Idem: «La lógica en las condenaciones de 1277», en *Cuadernos Salmantinos de Filosofía*, 4, 1977, págs. 28-30; E. J. ASHWORTH: «The doctrine of supposition in the sixteenth and seventeenth centuries», en *Archiv für Geschichte der Philosophie*, 5, 1969, págs. 260-85; W. y M. KNEALE: *El desarrollo de la lógica*. Madrid, 1972, págs. 235-55.

Para cada propiedad de los términos, se enumeran multitud de reglas y ejemplos que permiten resolver increíbles sofismas (24).

#### 4. La proposición

Por la necesidad de abreviar voy a seleccionar en este tema dos cuestiones especialmente representativas dentro del conjunto de esta lógica.

Se analiza el verbo ser, como copulativo y como sustantivo. En cuanto copulativo es un sincategoremático, que indica la identidad entre sujeto y predicado, como explica Espinosa (**De act. syncategorematicis**, f. 19r). En cambio, Soto propugna la cópula de inherencia del predicado en el sujeto, fundado en el axioma tomista **subiectum tenetur materialiter, praedicatum vero formaliter**, aplicando el hilemorfismo físico a la constitución de la proposición categórica, donde el sujeto es a modo de materia, por tanto, cuantificable, y el predicado es una forma que no se puede cuantificar (**In Porphyrium**, f. 14r, ed. 1583). Los partidarios de la cópula de identidad admiten la cuantificación del predicado, como hacen Espinosa y Enzinas.

Tanto la función copulativa como la de inherencia del verbo ser es desligable de la significación temporal, ampliada o restringida, que es algo accidental al verbo copulativo como tal (25).

En relación con la determinación del significado de la proposición, como un todo, tenemos en Salamanca la continuación de un problema, famoso en el XV y originado en el siglo anterior al considerar Ockham a la categórica como unidad fundamental del conocimiento. Desde esa base se planteó la discusión sobre el significado total de la proposición.

Lo tratan Oria, Espinosa y, sobre todo, Enzinas, que lo plantea así: **utrum propositio mentalis sit composita ex pluribus partialibus notiitiis, quarum una sit subiectum et alia praedicatum et copula**. Explica largamente las diferentes opiniones. Gregorio de Rímimi sostenía que toda proposición mental es una cualidad simple, tanto que sea utilizada como inultimada. Espinosa, Enzinas y Oria consideran que esa sentencia es probable y tiene argumentos a su favor. Simpatizan poco con Pedro de Ailly, quien defendía que la categórica es una cualidad simple y la hipotética un complejo de nociones.

Espinosa acepta la que llama opinión común: la proposición mental, tanto categórica como hipotética se constituye mediante noticias parciales. Si fuese una cualidad simple habría equívocos en la mente y sería en contra de la experiencia, porque tenemos conciencia de concebir de manera compleja. En los **Comentarios a los Posteriores** distingue entre proposición aprensiva y judicativa, para precisar que el **assensus** y el juicio son una cualidad simple **in genere rei**, pero algo complejo **in genere signi**. La proposición, como un todo, significa **aliquaqualiter**, es decir, al modo de un sincategoremático

(24) MUÑOZ DELGADO: *La lógica nominalista*, págs. 238-47 y 321-24.

(25) MUÑOZ DELGADO: *La lógica nominalista*, 328; *Lógica matemática y lógica filosófica*. Madrid, 1962, págs. 169-71; Idem: *La lógica en las condenaciones de 1277*, págs. 26-7.

Enzinas, muy admirado aquí por Espinosa, defiende esta conclusión: **omnis propositio mentalis ultimata apprehensiva est propositio composita, id est, habens plures differentias ratione**. Oria opina que todo lenguaje ultimado es simple, como sucede también con la proposición, aunque sea compleja en la significación. Oria, Espinosa y Enzinas, resumiendo, son partidarios de que el **complexum propositionale** es **simplex in essendo, complexus in significando**. Por la misma razón, opina Oria, que en el orden ultimado, supuesta esa simplicidad, no hay suposición de los términos, sino de la proposición como un todo (26).

## 5. La inferencia. *Consequentia*

La **consequentia** es una noción que invade todas las partes de esta Lógica. Espinosa, Soto y Silíceo identifican **consequentia** y **argumentatio**. Córdoba y Espinosa establecen una correspondencia entre proposición hipotética y consecuencia, entre la verdad de la primera y la corrección de la segunda. El enunciado hipotético tiene los atributos de verdadero o falso, mientras que la consecuencia es **bona vel mala**.

**Consequentia** y **argumentatio** están constituidas por una oración compuesta de antecedente, consiguiente y una partícula ilativa que señala la relación inferencial entre los dos primeros. Tanto el antecedente como el consiguiente pueden ser categóricos o hipotéticos, compuestos o simples. Toda inferencia tiene la forma de una hipotética, con antecedente o consiguiente, o premisas y conclusión, unificando la tradición estoica y la aristotélica, al hacer la generalización de concepto tan fundamental (27).

Hay otras maneras de precisar la noción de **consequentia**, que se manifiestan al tratar de sus divisiones generales. La primera partición, presente en todos, es la de **consequentia bona** y **mala**, aunque algunos como Oria, Silíceo y Espinosa consideran que la **mala** no es propiamente una inferencia. La **consequentia bona** es aquella «*cuius antecedens non potest esse verum quin, virtute illius, consequens sit verum*», como se expresa Soto. **Consequentia mala** es aquella en que no hay repugnancia en que el antecedente sea verdadero y el consiguiente falso o cuando hay posibilidad de que lo significado por el antecedente no implique lo significado por el consiguiente (28).

Por razón del antecedente, la **consequentia** puede ser **silogística** y **no silogística**, es decir, el antecedente puede ser una categórica, una copulativa, una condicional o una disyuntiva. Esta división, aceptada por todos, tiene peculiar importancia en los tratados silogísticos, como en **Syllogismi**, de Domingo de San Juan, porque el llamado silogismo categórico es también una **consequentia** y una proposición condicional compuesta.

(26) ENZINAS: *De compositione*, f. 2r-4r, 7r; ESPINOSA: *In Peri Hermeneias*, f. 49; *In Posteriora*, f. 40; *Tractatus primus*, f. 8v; ORIA: *Tractatus proprietatum*, f. 1-2r; G. NUCHELMANS: *Theories of the proposition*. Amsterdam-Londres, 1973. págs. 195-272.

(27) SILICEO: *Logica brevis*, f. 15; Córdoba, f. 10; ESPINOSA: *Tractatus terminorum*, f. 3,7; MUÑOZ DELGADO: *La lógica nominalista*, págs. 254-7; *Lógica formal y filosofía en Soto*, págs. 74-7.

(28) MUÑOZ DELGADO: *La lógica nominalista*, págs. 254-7; Idem: *Los «Principia dialectices» de A. de Córdoba*, págs. 64-8.

Por parte de la partícula ilativa, la **consequentia** puede ser **condicional** cuando el antecedente y consiguiente están unidos por la conjunción **si**; **racional** y **causal**, cuando tal relación se hace, respectivamente, mediante la partícula **ergo** y **quia**. En la práctica se limitan todos a razonamientos unidos por el **si** o el **ergo**.

Generalmente, la **consequentia bona** se subdivide en **formal** y **material**, como hacen Soto, Silíceo, Córdoba y Domingo de San Juan. Transmiten una definición en la línea del Pseudo-Escoto: material es cuando se da consecuencia en algunos casos y no en todos, aunque sus términos tengan la misma estructura; formal, cuando vale en todos los casos en que se da la misma estructura formal. De ahí la importancia que se concede a la determinación de las condiciones para que los enunciados tengan la misma forma o estructura. Son éstas, repetidas por todos, con pequeñas variantes: 1.º Las cópulas proposicionales han de ser idénticas; 2.º Todos los términos han de tener la misma cantidad y propiedades lógicas semejantes; 3.º Las cópulas han de tener la misma referencia temporal, es decir, la misma ampliación y restricción; 4.º Todos los términos deben tener la misma disposición y orden. En otras palabras, dos razonamientos tienen la misma forma e idéntica estructura, cuando hay en sus términos: **similis qualitas**, **similis quantitas**, **similitudo copularum**, **similis situs terminorum**, como resume Margallo. La doctrina de las propiedades lógicas de los términos juega aquí un papel fundamental (29).

Juan de Oria utiliza una terminología especial. Llama **consequentia logica** a la que no tiene correspondencia en la realidad y existe sólo en el entendimiento; la contrapone a la **física o natural**, en la que la relación ilativa se funda en algo real. Casos particulares de la puramente lógica son los dos famosos en que hay un antecedente imposible o un consiguiente necesario. **Ex falso sequitur quodlibet** y **necessarium sequitur ex quolibet** son muy discutidos por nuestros lógicos. A. Coronel observa que, respecto al juicio sobre su validez, eran mucho más rigurosos los de París que los de Oxford. Soto dice que esas dos consecuencias las admiten los modernos sin fundamento alguno racional o de autoridad, y Espinosa se solidariza con el dominico segoviano. Silíceo hace esta observación: «Has duas regulas tota neotericorum caterva consignat, quas tamen falsas censeo... sed quoniam cum coequentibus quandoque coequentium est, dicimus illas regulas continere veritatem» (**Logica brevis**, f. 18). Oria, Soto, Domingo de San Juan y Córdoba las llaman **consequentiae per locum extrinsecum**, señalando algunos de ellos que la **consequentia bona** es siempre **per locum intrinsecum**, es decir, debe haber dependencia de significado entre antecedente y consiguiente, como observa Espinosa.

Es frecuente en estos autores una falta de coherencia entre la definición de **consequentia**, que suele ser estricta y rigurosa, y la práctica, porque de hecho casi todos utilizan las dos célebres reglas (30).

Otra división que recuerdan es la de **consequentia ut nunc** y **simpli-**

(29) MUÑOZ DELGADO: *La lógica nominalista*, 126, págs. 258-62.

(30) ESPINOSA: *Primus tractatus*, f. 14; ORIA: *De consequentiis*, f. 1; MUÑOZ DELGADO: *Lógica formal y filosofía en Soto*, 76; A. CORONEL: *Tractatus consequentiarum*, París, 1506, f. 81r.

**citer**, como sucede en Córdoba, Domingo de San Juan, Oria y Soto. Córdoba daba esta definición de la **ut nunc**: «quod nunc non potest ita esse sicut significatur per antecedens, quin ita sit sicut significatur per consequens... quamvis aliquando potuerit esse» (f. 11v). Oria, después de haber establecido que **consequentia semel bona semper bona, semel mala semper mala**, con poco sentido de la coherencia, define ahora la **consequentia et nunc**: «quae pro nunc est bona, licet non alio tempore», y añade que la validez presente depende de un supuesto o premisa fáctica (**De consequentiis**, f. 1r). Córdoba define también la **ut nunc** y la **simpli-citer** por su validez en orden al tiempo (f. 10-11).

Estas son las principales divisiones que manejan los lógicos que comentamos. Parece un sincretismo de las dos tradiciones que derivan de Ockham y del Pseudo-Escoto.

Si hubiésemos de hacer un elenco de todos los modos de razonar correctos en esta lógica habría que recorrerla en todos sus pormenores, porque todo se formula y reinterpreta desde la **consequentia**, tanto los elementos aristotélicos como los extraños al Estagirita. Se formulan reglas y **modi arguendi** a partir de las definiciones y divisiones de los términos; de las propiedades lógicas, especialmente de la suposición en el **ascensus-descensus**, ampliación-restricción, apelación; cantidad y cualidad de la proposición, oposición, conversión, subalternación y equipolencia de proposiciones; en el silogismo categórico, de medio común y de medio singular, en la proposición y silogismo con modal **composita** y **divisa**, enunciados con relativos, con casos oblicuos, con proposiciones exponibles, etc., etc. Dentro de la proposición hipotética estudian las **consequentiae** y sus reglas en la condicional, copulativa, disyuntiva, causal, expletiva, local, temporal, promissiva, etc. (31).

## 6. De obligationibus y de Insolubilibus

Sigue vigente el tratado **De obligationibus**, que desarrollan Oria, Soto, Espinosa y Silíceo. Trata de la inferencia «ex aliquo casu supposito», como se expresa Juan de Oria. El punto de partida era la **obligatio** «quae simul ex consensu opponentis et respondentis conflatur». Admiten tres estados, según los cuales puede uno obligarse a defender una proposición: como verdadera o afirmativa (**positio**), como falsa o negativa (**depositio**), como dudosa (**dubie positio**). Ciruelo considera el tratado como fruto de la sofistería de la época. A Soto le produce náuseas la extensión que ha alcanzado, aunque lo desarrolla con amplitud, mitigada ligeramente en las ediciones posteriores. Silíceo le dedica el capítulo 16 de **Logica brevis** y los otros le conceden la independencia de un tratado especial.

El tratado de **insolubilibus** estudia lo que podemos llamar las paradojas semánticas. Soto y Espinosa le dedican un tratado especial, colocado al final de las Súmulas. Oria lo une al tratado de **exponibilibus**, y Silíceo le dedica el capítulo 15 de **Logica brevis**. Insoluble quiere decir de solu-

(31) MUÑOZ DELGADO: *Lógica nominalista*, págs. 265-73 y 342-48; KNEALE: *El desarrollo*, páginas 259 y ss.

ción difícil y la raíz de su dificultad está en la autorreferencia. La paradoja se engendra por la presencia de términos, como verdadero, falso, posible, imposible, creído, opinado, sabido, etc. El insoluble es a modo de una proposición reflexiva, que se autofalsifica, autoverifica, autoimposibilita, etc., o que destruye su propia contingencia o necesidad (Soto, *Summulae*, ed. 1571, f. 151). «Insolubile—dice Silíceo— est propositio reflexiva... Propositio reflexiva est propositio cuius veritas vel falsitas de seipsa intelligitur, ut **haec est vera**, quomodo se ostendit, et **haec est falsa**, quomodo se demonstrat... Talis veritas aut falsitas de seipsa intelligitur» (*Logica brevis*, f. 38v).

Espinosa divide el insoluble en **inmediato** y **mediato**; cuando un enunciado se autofalsifica por sí mismo, como **haec est falsa**, es inmediato, y cuando eso se hace por el intermedio de una proposición verdadera, es mediato, como en este caso **omnis propositio est falsa, haec est propositio (demonstrans illam maiorem), ergo haec est falsa (Tractatus insolubilium**, al principio; *Tractatus primus*, f. 3v). Silíceo da una clasificación más amplia, cuya base viene a ser ésta: como el insoluble es una proposición, la autorreferencia reviste todas las formas de expresión proposicional y hay insolubles con categóricas, con hipotéticas, promissivas, posibles, imposibles, contingentes, etc. (32).

Oria y Soto recuerdan las opiniones principales para dar solución al problema de la autorreflexión y parecen aceptar la propuesta por Juan Major, Celaya, Lax y otros. El insoluble es un enunciado que debe considerarse como un todo. Se establece una doble condición para que tal enunciado sea verdadero: a) *Significare ita esse sicut est*; b) *Ad sic esse non sequitur ipsam esse falsam vel sua contradictoria se intrinsece falsificare*. Para que sea falso, también se enumera una doble condición: a) *Significare non ita esse sicut est*; b) *Ad non sicut esse non sequitur ipsam esse veram aut suam contradictoriam esse falsam*. Aplicando esas normas, podemos determinar si una reflexiva es verdadera o falsa. Por ejemplo, **haec est falsa** es falsa por ser autofalsificante. Su contradictoria **haec non est falsa**, predicada de la afirmativa anterior, es también falsa, porque niega que las cosas sean como son.

El precio de esta solución, propugnada por Soto, Oria y Espinosa, son estos corolarios: 1.º Dos contradictorias pueden ser falsas al mismo tiempo; 2.º La definición de enunciado verdadero y falso tiene que ser formulada con las dos condiciones que acabamos de transcribir; 3.º Puede haber un razonamiento correcto con antecedente verdadero y consiguiente falso, como en este caso: **este consiguiente es falso, luego este consiguiente es falso**. Oria se consuela diciendo que los insolubles no tienen la misma forma lógica que los enunciados ordinarios y, por tanto, no es tan extraño que no sirvan en estos casos las normas generales (*De insolub.*, f. 24); 4.º Puede haber dos enunciados sinónimos, de los cuales uno es verdadero y el otro falso. Por ej., **haec est falsa**, que es un metaenunciado

(32) «Propositio insolubilis est propositio se falsificans, mediate vel inmediate, sub ratione affirmationis vel intrinsecae significationis... Aliquam propositionem se falsificare est quod ad sic esse, sicut ipsa significat, sequitur ipsam esse falsam, ut est ista **ego dico falsum**, posito quod nihil aliud dixerim»; ORIA: *De consequent.*... etc., f. 22. «Propositio insolubilis est propositio, quae ex ita esse sicut per illam significatur infert se esse falsam vel ex aliter esse infert se esse veram»; ESPINOSA: *Liber insolubilium*, al principio.

verdadero, predicado de este enunciado falso **haec est falsa**; 5.º Puede haber un enunciado puramente afirmativo cuyos extremos suponen por lo mismo, y ser falso, en contra de la norma ordinaria de verdad. Tal sería este caso **haec est falsa**, que es falsa, a pesar de que sujeto y predicado suponen por lo mismo; 6.º Puede haber una proposición necesaria, que es falsa, y una imposible, que es verdadera. Por ej., **haec propositio possibiliter est falsa**, que sería falsa y necesaria, el **haec** suponiendo por el todo proposicional de que forma parte. En cambio, su contradictoria sería imposible y verdadera; 7.º Puede haber una proposición no necesaria que significa necesariamente. Por ej., **haec propositio non est necessaria**, referido el demostrativo al todo de que forma parte; 8.º Puede haber una copulativa necesaria y verdadera, siendo sus dos partes falsas e imposibles. Ejemplo: **haec propositio possibiliter est impossibilis et haec propositio possibiliter est impossibilis**; 9.º No vale la regla general de verdad de una disyuntiva inclusiva, que dice basta que uno de los miembros sea verdadero para que lo sea el todo. En este ejemplo, **homo est lapis vel haec disiunctiva est falsa** los dos miembros son falsos y el todo es verdadero, refiriéndose el **haec** a toda la disyunción.

Estos y otros inconvenientes son aceptados por Oria, Soto y Espinosa. Significaría un reajuste total de la mayor parte de las nociones, de forma que se puede hablar de dos lógicas: la lógica ordinaria y la lógica de los insolubles.

Silíceo expone también esa misma doctrina; después la refuta, afirmando que para no admitir tales absurdos hay que defender que el insoluble no es una proposición. Sobre todo, en el orden mental, no habría insolubles, como han defendido Ockham y Pedro de Ailly, aunque a Soto le parecía que con argumentos muy pobres. Silíceo, después de rechazar la doctrina ordinaria, dedica un capítulo a mostrar cuáles son los auténticos insolubles, que son casos bien conocidos, como Sócrates promete un caballo a Platón. Cicerón tiene dos siervos, Protágoras y Eutalo, con algunos otros que se relacionan con el dilema. Espinosa recuerda el insoluble del que va a cruzar un puente, similar a la paradoja de la segunda parte, cap. 51, del **Quijote**. No puedo detenerme ni siquiera en la exposición resumida de esos insolubles que conservan gran importancia en el mundo actual (33).

## 7. Colofón

Solamente he querido ofrecer una breve síntesis de algunas doctrinas especialmente representativas, para que se vea cómo sigue vigente la lógica de los grandes siglos, la lógica que va de Pedro Hispano a Pablo de Venecia, tan distinta de la aristotélica y de la que propagó la restauración neoescolástica.

Hay algún influjo renacentista que se manifiesta, por ejemplo, en la utilización de la versión de Argiropulos del Estagirita, en las quejas de la

---

(33) MUÑOZ DELGADO: *Lógica nominalista*, págs. 349-53; E. J. ASHWORTH: *Language and Logic in the post-medieval Period*. Dordrecht-Boston, 1974, págs. 101-14.

extensión de algunos tratados, en la utilización ocasional de la división en Lógica inventiva y judicativa, en la crítica de Valla hecha por Ciruelo, quien minimiza ya algunos tratados sumulistas. En su conjunto me parece que puede calificarse de Lógica escolástica prerrenacentista.

## PARTE SEGUNDA

### HUMANISMO Y RETORICA EN SALAMANCA (1480 - 1550)

#### 1. Humanismo en Salamanca

Las ideas renacentistas penetran en Salamanca, principalmente, a través de las cátedras de Gramática, Retórica y Lenguas clásicas. A fines del XV y principios del XVI hay una enorme ansia de renovación, como en toda Europa. Hubo pugilato por traer a los mejores profesores, primero entre Salamanca y Alcalá, y después, entre Salamanca y la Universidad portuguesa. Hay un influjo grande del renacimiento italiano y del humanismo flamenco y parisiense.

Lucio Maríneo Sículo (1444-1536), desde 1485 da dos lecciones diarias, una de poesía y otra de oratoria, continuando hasta fines del XV. Pedro Mártir de Anglería visita Salamanca en 1488 y tiene una lectura improvisada. Lucio Flaminio, desde 1504, tiene una lectura de Plinio y a partir de 1507 otra de Poesía, alcanzando en 1509 la cátedra de Retórica en propiedad. El portugués Arias Barbosa, discípulo de Poliziano, es catedrático de Griego y Retórica desde 1490 durante muchos años.

Erasmus, con sus críticas a la teología y filosofía escolásticas, propaga rápidamente por Castilla las ideas humanistas, a través de una enorme popularidad de sus escritos, sobre todo a partir de los años 20. Luis de Carvajal publica en 1528, en Salamanca, su famosa **Apología monasticae religionis**, donde contrasta la cultura humanista y el escolasticismo, tratando de unirlos. Las buenas letras, según Erasmo, argumenta el franciscano, son la poesía, la retórica, la historia sagrada y profana, las tres lenguas; las malas letras son las que Erasmo ignora: Lógica, Física, Metafísica, Teología escolástica. Carvajal defiende las disciplinas tradicionales, afirmando la primacía de la Teología escolástica.

Nicolás Clenardo, flamenco, es un humanista, teólogo y hebraísta consumado. Por el 1533 comienza sus lecciones en griego con gran concurso de oyentes, marchando después a Portugal. En 1534 viene Juan Vaseo, también flamenco, como profesor de Gramática, pero a los dos años se va también a Portugal. Vuelve a Salamanca en 1550, y algo más tarde obtiene la cátedra de Prima de Gramática (34).

Nebrija y sus colaboradores producen una renovación de la gramática. La enemiga de retóricos y gramáticos contra Prisciano, Eberardo de Bethune y Alejandro de Villa Dei, preceptuados en Salamanca, llevaba consigo

---

(34) BELTRAN DE HEREDIA: *Cartulario de la Universidad de Salamanca*, III, págs. 135-94 y 215-22; M. BATAILLON: *Erasmus y España*. México, 1950, I, págs. 368-82.

una oposición sistemática a todos los aspectos de la Lógica como **scientia sermocinalis**. Renovar la gramática y la retórica implicaba la transformación de la Lógica reinante, la comentada anteriormente. Cicerón, Quintiliano, los clásicos greco-latinos, la **Rhetorica ad Herennium** se contraponían al bárbaro lenguaje escolástico. Algo de eso se predica en la **Artis Rhetoricae compendiosa coaptatio ex Aristotele, Cicerone et Quintiliano** (Alcalá, 1515), que en 1529 se vuelve a publicar, añadiendo **Tabulae de schematibus et tropis Petri Mossellani in Rhetoricam Philippi Melanctonis, In Erasmi libellum de duplici copia. Eiusdem Dialogus Ciceronianus sive de optimo genere dicendi** (Alcalá, 1529). En ella, Nebrija sintetiza sus ideas sobre la retórica.

Nebrija, educado en Italia, comienza a actuar en Salamanca en 1475, primero, catedrático de Poesía, y luego, de Retórica, y en 1505 obtiene Prima de Gramática, marchando después a la Complutense. Un amigo y discípulo suyo, Fernando Manzanares, **Flores Rhetoricae. De dicendi venustate** (Salamanca, 1485) introduce plenamente el humanismo en Salamanca, con fuerte influjo de Lorenzo Valla.

Hernando Alonso de Herrera estuvo con Nebrija en Salamanca. En 1509 tiene en Alcalá las cátedras de Gramática y Retórica, sucediéndole Nebrija en 1512. Por el 1517 viene a Salamanca sucediendo a Nebrija, como maestro de Retórica, hasta octubre de 1527 en que fallece.

Herrera escribe, primeramente, una **Disputatio de personis nominum, pronominum et participiorum adversus Priscianum grammaticum** (Sevilla, c. 1496). Cuando era profesor en la Complutense publica **Opus absolutissimum Rhetoricorum Georgii Trapezuntii cum additionibus Herrariensis** (Alcalá, 1511), y cuando está ya en Salamanca publica **Expositio Laurentii Vallensis de elegantia linguae latinae** (Salamanca, 1516), y al año siguiente termina **Disputatio adversus Aristoteles aristotelicosque sequaces. Disputa de ocho levadas contra Aristotil y sus secuaces**, obra bilingüe, editada modernamente por Bonilla y San Martín en «Revue Hispanique», 50, páginas 61-196, 1920, con excelente introducción.

A Herrera sucede en la cátedra de Retórica, en 1527, su gran amigo el Comendador griego Hernán Núñez, que había viajado por Italia. Llamado por Cisneros para trabajar en la Políglota Complutense y dirigir la imprenta, publica traducciones latinas y griegas, comenta la **Poética**, del Estagirita; las **Trescientas**, de Juan de Mena; a Séneca, Pomponio Mela y Plinio. En Salamanca, además de la cátedra de Retórica, tuvo la de griego, jubilándose en 1548 y muriendo en 1553.

Las ideas humanistas se van generalizando y la enemiga contra la Lógica escolástica se extiende también a los teólogos. Luis de Carvajal, que había escrito contra Erasmo en 1528, y en 1533 había redactado una aprobación muy laudatoria de la **Expositio primi tractatus Summularum** (Sevilla, 1533), de Agustín de Esbarroya; en su otra obra, **De restituta Theologia** (Colonia, 1545), se enfurece con la Lógica escolástica y reprobaba gran parte de los tratados sumulistas. Ideas parecidas tiene Melchor Cano, que en 1546 sucede a Francisco de Vitoria en la cátedra de Prima de Teología. En su célebre **De locis theologicis** (Salamanca, 1563),

comenzada en 1540, hay lamentables reproches a la Lógica escolástica y a la ciencia moderna, como veremos.

La renovación de la Lógica, en sentido humanista, se produce en Salamanca por el 1551, con la venida de París del mercedario Narciso Gregori, Gregorio Arcisio le llaman otros, que es profesor de Lógica y Filosofía de la Naturaleza, muriendo por el 1561. En efecto, durante su profesorado, y dedicada a sus alumnos salmantinos, publica el **De Inventionem Dialectica** (Burgos, 1554), de Rodolfo Agrícola, la obra más representativa de la Lógica humanista. El mismo año edita **Dialectica Aristotelis... cum argumentis Politiani** (Salamanca, 1554) y **In Eisagogen Porphyrianam scholia quaestionesque brevissimae** (Salamanca, 1554), que caracterizan la nueva época que comienza. Con Arcisio, el renacimiento, triunfante en París y en toda Europa, entra en la Universidad del Tormes, en toda su plenitud, en las mismas cátedras de Lógica (35).

## 2. Críticas humanistas a la Lógica escolástica y a la ciencia

Antes de llegar a esa culminación se desarrolló todo un proceso de críticas a la Lógica escolástica durante la primera mitad del XVI, y de propuestas de un nuevo ideal, que trato de resumir.

En cuanto a la vertiente crítica, podemos comenzar por aquella afirmación de Luis Vives, recogida de su maestro Juan Dullaert, editado en Salamanca en 1517, «quanto eris melior grammaticus tanto peior logicus», que ha de entenderse como una contraposición entre la reforma gramatical humanista y la Lógica escolástica. El latín escolástico y la gramática, que le servía de base, es ahora el prototipo de la lengua ruda y bárbara. Para desterrarlo, ningún modelo mejor que el latín de la edad de oro, cuyos representantes no entenderían los numerosos tecnicismos introducidos por lógicos y gramáticos. Las palabras, que no se encuentran en los clásicos de la latinidad, son consideradas como barbarismos corruptores de la belleza de la lengua. Escolásticos y humanistas se quejan de la demasiada extensión de la enseñanza sumulista, de la mezcla de problemas lógicos y metafísicos, de carencia de sentido pedagógico, de falta de sentido crítico, desviación del aristotelismo, de la abundancia de cuestiones inútiles y de una indigesta sofistería. Los mismos representantes de la Lógica escolástica están obsesionados por esas ideas, como se ve especialmente en Soto y en Ciruelo, en los prólogos de sus respectivas **Súmulas**. La dialéctica, dice Soto en el prefacio a su segunda edición, ha salido de sus propios carriles y es no sólo terrible e inaccesible para los estudiantes, sino oprobio y vergüenza para todos; habla del **baratrum sophismatum, tempestas sophismatum** de ese monstruo dialéctico que los renacentistas quieren destruir, aunque añadiendo que es un árbol excesivamente frondoso «amputanda non extirpanda», con cuidado, para que con la mucha cizaña no se siegue igualmente el buen trigo que hay en ella. Ciruelo afirma que la dialéctica de un modesto arroyuelo que era al

(35) BELTRAN DE HEREDIA: **Cartulario**, III, págs. 264-70 y 480-87; BATAILLON: I, págs. 12-51; F. G. OLMEDO: **Nebrija en Salamanca**. Madrid, 1944, págs. 49-129; MUÑOZ DELGADO: «Fray Narciso Gregori (1516-1561), médico, filósofo y humanista», en **Asclepio**, 16, 1964, págs. 193-203.

principio, se ha convertido en caudaloso río que ha inundado, primero, a la Universidad de París y, después, a todas las Universidades. Los preceptores liberales, en el trienio concedido a las Artes, apenas enseñan otra cosa que las Súmulas y apenas hay diferencia entre un maestro en Artes y un maestro en Súmulas. No obstante, tanto Ciruelo como Soto conservan gran parte del patrimonio escolástico de Lógica. Alonso de la Veracruz, estudiante en Salamanca y profesor de Artes en el curso de 1533-35, se arrepentía en 1554 del mucho aceite que había gastado y del tiempo perdido en estudiar Súmulas (36).

Hernando Alonso de Herrera, en la dedicatoria de su edición de la **Retórica**, de Jorge de Trebisonda, se queja de la decadencia de la Retórica y de la Lógica «cecidit rhetorica sicut cecidit Aristotelis logica, quam hodie pauci tradunt, intelligunt pauci». Pide la vuelta a la antigua Retórica y a la Lógica de Aristóteles. Media docena de años más tarde, en la **Disputa de ocho levadas** (1517), introduce en el diálogo al Estagirita, en cuya boca pone estas palabras: «Me ofenden falsos testimonios que me levantan unos vanos que se honran conmigo y dellos, en lugar de aclarar mis textos los enfrasan y annublan con sus glosas; dellos retuercen mis dichos a falsos sentidos y aún dellos, ay, con gran daño suyo y de sus discípulos, enormemente se desvían de mi Lógica, imprimen devaneos peores que los entresueños que vienen en las lenguas enfermedades. No os cureis dellos que ciegos son y guías de ciegos, que barajar tales naipes es jugar a la gana pierde» (págs. 114-15). En boca de San Alberto Magno estampa este juicio: «Lo que menos oy hacen los maestros de Lógica es enseñar Lógica. Jarretan los ingenios y estragan los entenderes» (págs. 171-2. El remedio a los males lo propone otro de los personajes de la disputa: «La principal propiedad de los ejemplos es la claridad para que se entiendan. Desta cualidad son oy todos los ensayos de Quintiliano o cualquier retórico. Esta ignorancia os viene, porque no teneis familiaridad con libros de rhetorica y pensais que es posible, sin rhetorica, enseñar bien Lógica, al revés de lo que los antiguos pensaban» (página 182).

Herrera se encara con los que «leen las Súmulas del maestro Pedro... que tenían por grande aleve boquear nada contra maestre Pedro, común maestro de principiantes en Lógica en quasi todas partes». Introducido Pedro Hispano como personaje del diálogo, le increpa: «Decidme, señor Maestro, porqué en aquellas vuestras Súmulas, que sacasteis de Boecio y Aristóteles, no desechasteis lo malo y escogisteis lo bueno. Assaz errores hay en él asi vuestros como ajenos» (pág. 119). Pasa también al ataque de la Escuela de París, refiriéndose a algunos autores en particular: «Piénsase acá en España que, en la honrada escuela de París, siempre tiene ojos zahories y que nunca enflaquecen. Mas a lo que yo veo, también los grandes Estudios, como los pequeños, están atestados de doctores negligentes, por no decir indoctos». En relación a Juan Versor, el preferido de los tomistas en Súmulas, dice: «No será mal desenvolver

(36) MUNOZ DELGADO: «La enseñanza de la lógica en Salamanca durante el siglo XVI», en **Salmanticensis**, I, 1954, 133-67; VERACRUZ: **Recognitio Summularum**. México, 1554, f. 2v; MUNOZ DELGADO: «Domingo de Soto y la ordenación de la enseñanza de la lógica», en **Ciencia Tomista**, 87, 1960, págs. 467-528.

las neblinas de este doctor, porque no haya alguien que, yéndose tras la autoridad de este glosador, tope en algún risco de error y peligro»; a este doctor extranjero hay que «mostrarle en qué peca y libraré a mi nación de tan fea servidumbre» (pág. 126). De Juan Major cuenta: «Fui a París, entré en algunos colegios principales... Le pedí de merced que le pluguiese venir a mi posada a cenar conmigo también a Juan Majoris, escocés... por traerle si buenamente pudiera a que se arrepintiese de tantas vanidades, que en aquel gran libro a gran daño del saber... Como si faltara qué sacar de fuentes limpias, assi se fue a escribir cieno y peor, en infamia del nombre francés y escocés. Mejor le fuera acortar que, con tantas prolijidades de reglillas cargar la memoria de sus discípulos» (pág. 174). Se refiere a las **Súmulas** de Major, las que hemos visto preferidas en Salamanca por los mismos años de 1517 en que se escribe esta **Disputa**.

Unos años más tarde se citan como sofistas, en sentido peyorativo, a los lógicos, que habían venido de París a Salamanca, Alcalá, Valencia, etc. Luis de Carvajal exclamaba en 1545: «Oh ignorantísimos y locuaces sofistas, a vosotros es a quienes se dirige mi discurso, a vosotros Lax, Enzinas, Dullaert, Pardo, Espinosa, Coronel... y a otros iniciados en estos misterios! ¿Porqué habéis echado fuera a la hermosa doncella dialéctica? ¿Porqué habéis introducido en las santísimas escuelas de los cristianos a la sofística?». Alonso de la Veracruz reproduce, en 1554, ese texto, agregando los nombres de Soto y Esbarroya. En otro pasaje, Veracruz añade: «El que quiera perder el tiempo que lea los libros de las Oposiciones de Enzinas, el Primer tratado de Esbarroya o al maestro Soto» (37).

Se indican como reprobables algunos temas en especial. Nebrija ridiculizaba las heceidades de Escoto, los sofismas de los cuernos, del codrilo, del montón de Crisipo. El autor del **Crotalon** confiesa que los términos categoremáticos y sincategoremáticos, análogos, absolutos y connotativos, contradicciones y contrariedades, primeras y segundas intenciones producían serios dolores de cabeza al héroe Icaromenipo. Herrera, en la **Disputa** señalaba que «la manera de disputar, que ha introducido la escuela de París, no por silogismos como los antiguos, sino por postreras y primeras (per antecedentias et consequentias), muy lejos va de toda limpia y sutil lógica y las orejas doctas la tienen por soez y no es sino el escuela y no para que el pueblo la entienda, ni por ella convencerán a ninguno» (págs. 171-72). Es una crítica directa al tratado **de consequentiis** y **de obligationibus**, dos porciones valiosísimas de la Lógica ahora abominada. El mismo juicio me merece este otro texto: «Déjome yo ahora de las suposiciones, ampliaciones, restricciones, apelaciones y otras endechas apócrifas, que más se deben cantar a estos perdidos que andan haciendo corrillos, que a los verdaderos dialécticos» (pág. 182).

Carvajal, **De restituta theologia** (1545), enumera como tratados monstruosos los siguientes: **suppositiones, obligationes, exponibilia, insolubi-**

(37) MUÑOZ DELGADO: «Alonso de la Veracruz ante la reforma humanista de la lógica», en **La Ciudad de Dios**, 187, 1974, págs. 455-73. La **Disputa**, de Herrera, se cita por la edición de Bohnilla y San Martín. Nueva York. 1920.

lia, **calculaciones**. Veracruz, además de esos temas y los citados anteriormente, repueba en particular algunas divisiones de la **suppositio**, los razonamientos basados en la **ampliatio** y **restrictio**, las **consequentiae materiales**, la triple distinción del discurso en mental, vocal y escrito, la doctrina de la proposición modal **divisa** y **composita**, etc. Melchor Cano, abunda en las mismas ideas: «Non intelligo quid causae fuerit viris doctis, ut sub Dialecticae nomine exponibiles, obligationes, insolubiles, reflexivas aliave id genus monstra in scholam intulerint» (38).

En ese desprecio por la grandiosa Lógica escolástica, se mezcla también lo mejor de la aportación científica de los lógicos criticados. Melchor Cano, por ejemplo, sale con esta andanada: «¿Quién puede soportar las disputas sobre los universales, la analogía de los nombres, el primer objeto conocido, el principio de individuación, la distribución entre la cantidad y el objeto cuanto, sobre el máximo y el mínimo, el infinito, la intensidad y la remisión, las proporciones y los grados y sobre otras muchas cosas». Alonso de la Veracruz, en su **Physica** (México, 1557), extiende sus críticas a la incipiente ciencia moderna, con idéntica incompreensión: «Quis enim non ex animo doleat quanta iactura temporis... in tractandis, quae de maximo et minimo naturali multiplicantur argumentis, in illis volvendis quae a Calculatore diffuse valde tractantur atque de motuum et mobilium proportione et ad invicem comparatione sophistice proponuntur; atque, ut unico verbo multa dicam, quae de triplici motu ab Alvaro Thoma sunt excogitata. Hoc unum vere tales asserere posse affirmo: per totam noctem laborantes nihil cepimus» (prólogo).

Duhem, primero, y la historia posterior de la ciencia, han revalorizado mucho esos temas y la historia de la Lógica actual hace lo mismo con los temas lógicos (39).

Nos resta ver ahora la parte positiva de la renovación humanista en cuanto a sus relaciones con la Lógica.

### 3. Lógica humanista

Aristóteles había establecido dos tipos de **topoi** o lugares: los dialécticos y los retóricos. Los dialécticos servían para la discusión de problemas científicos y filosóficos. Como demuestran los **Topica** de Cicerón, los retóricos encontraron fácil incorporar los **topoi** filosóficos en el repertorio retórico. Quintiliano, según Prantl, es el primero que considera las categorías del Estagirita como lugares, lo que permite a la retórica rivalizar con la Lógica. En la Edad Media, la retórica pierde su carácter predominantemente pedagógico y se lo cede primero a la gramática, y a partir del XII a la Lógica, originando en el XIII y sobre todo en el XIV, la doctrina de las **consequentiae** y los **loci arguendi**.

(38) MUÑOZ DELGADO: *Alonso de la Veracruz*, págs. 458-70, con abundancia de citas: M. SOLANA: *Historia de la filosofía española*. Madrid, 1941, III, págs. 592-601; BATAILLON: *Erasmus y España*, II, págs. 9-4, y I, pág. 38; M. MORREALE DE CASTRO: «Luciano y las Invectivas "antiescolásticas" en "El Scholastico" y el "Crotalon"», en *Bulletin Hispanique*, 54, 1952, págs. 370-85.

(39) MUÑOZ DELGADO: *Alonso de la Veracruz*, 464; M. CANO: *De locis theologicis*, IX, c. 7 y IX, c. 1. Luis Vives y otros repiten los mismos juicios negativos. Cfr. MELQUIADES ANDRES: *La teología española en el siglo XVI*. Madrid, 1977, II, págs. 383-419.

A principios del XV, en Italia, la fusión de los intereses clásicos con los retóricos profesionales se unen para producir un grupo de gramáticos y juristas que van a ser exponentes de una nueva cultura, los **studia humanitatis**, apoyada en la clásica y centrada en la retórica. A la italiana se unen otras corrientes humanistas que se influyen mutuamente, como sucede con el erasmismo.

Trebisonda, editado en Salamanca en 1511, tiene la gloria de haber escrito la primera **Retórica** completa del nuevo humanismo. Redacta el tratado más amplio acerca de la argumentación retórica en Occidente y no tiene rival en poner argumentos en manos del orador, volviendo a rescatar los **loci**. El orador queda muy equipado, tanto para la argumentación como para la refutación, incorporando para ello temas parecidos a los insolubles de la Lógica del XIV y del XV. La Retórica es ahora el instrumento de la nueva cultura y la Lógica está al servicio de la **ratio topica**, que va a predominar. La Retórica, dice Herrera en el prólogo a la obra de Trebisonda, es necesaria para la Teología, para las causas forenses y para todo. Trebisonda inserta, en la obra que comentamos, unas **Flores Dialecticae rhetoricam concernentes**, porque, dice, la dialéctica ayuda mucho a la retórica. La dialéctica se define como «diligens disserendi ratio», que es lo que había dicho Cicerón en las primeras páginas de los **Topica**. Para disertar se necesita la unión de **inventio et iudicium**. Para desarrollar la **inventio**, inserta en las páginas 88-113, de la edición de Herrera, una parte de la Lógica de la proposición categórica, con los términos, sus divisiones y propiedades, propiedades relativas de la proposición, predicables y predicamentos considerados como **loci arguendi**, un buen resumen de la Lógica de la hipotética, el silogismo, la definición y división, las **Obligaciones** y los **Topica** con su acomodación a las circunstancias.

Trebisonda también escribe una **Isagoge Dialectica** (Venecia, c. 1470), que inaugura la serie de dialécticas humanistas, editada en Coimbra (1551) por Diego de Contreiras, y en Barcelona (1561), por Antich Roca. El manual de Trebisonda sirve de modelo para los manuales de Jorge Valla (Venecia, 1498), Juan Cesarius (Colonia, 1520), Melanchton (Leipzig, 1520), Vives (París, 1550) y Ramus (París, 1543). Aceptada en París por Lefèvre d'Étaples, recibe una nueva interpretación. Se la considera como una parte de la reforma del escolasticismo y la integra en una serie de comentarios al Estagirita, considerándola como una introducción al filósofo. Esta concepción es la que empieza a influir en Ciruelo y Espinosa, que extractan literalmente tratados enteros del Estapulense. Esa versión del humanismo moderado es la que trae a Salamanca Narciso Gregori, a través de Clichtove. Al aparecer el manual de Agrícola, **De inventione Dialectica** (Lovaina, 1515), pierde popularidad Trebisonda. La Lógica es ahora la parte argumentativa con dos procesos, la **inventio et iudicium**. La **inventio** procede de la Retórica, y el **iudicium** integra gran parte de la Lógica escolástica. Como Agrícola escribe solamente la parte inventiva, se interpreta la **Isagoge**, de Trebisonda, como supliendo la parte judicativa. Como ya hemos visto, Narciso Gregori edita en Burgos, 1554, la obra de Agrícola, además de enseñar Súmulas por Clichtove.

**Fundamenta logicae** (Deventer, 1504), editada también en Salamanca en 1554, con los comentarios de Juan Caesarius, y antes lo había sido en Mallorca (1541) y en Coimbra en fecha sin precisar.

Desde las nuevas ideas, Melchor Cano renueva la teología con su **De locis** (Salamanca, 1563), y en Lógica continúan en Salamanca la reforma Luis de Lemos y más tarde El Brocense. En Alcalá es plenamente renacentista Gaspar Cardillo de Villalpando, generalizándose las nuevas ideas en toda la península. Por fortuna, a pesar de tanto alboroto reformista, se siguen conservando bastantes elementos de la Lógica escolástica (40).

## CONCLUSION GENERAL. VALORACION

Don Marcelino Menéndez y Pelayo, en su famoso **Inventario Bibliográfico de la filosofía española**, calificó de «escolásticos degenerados y recalcitrantes», «verdaderamente bárbaros», y con ese criterio ha estigmatizado, en sus meritorios trabajos, a nuestros filósofos de los primeros años del XVI. Es decir, acepta el criterio valorativo de los humanistas. Sus juicios han influido decisivamente en Marcial Solana, Ricardo García Villoslada, etc., que repiten las ideas del gran maestro santanderino. Esa manera de ver es también la que predomina en la restauración neoescolástica, patrocinada por León XIII y que ha dado origen a multitud de manuales que creen que toda la Lógica es aristotélica y minimizan las otras aportaciones. El eminente Beltrán de Heredia enjuicia a esos autores desde el tomismo y desde la teología, resultando muy infravalorados. Ninguno de esos criterios es válido.

En primer lugar, la mayoría de esos autores cultivan intensamente la Física, la Astrología y algunos las Matemáticas. El criterio para apreciar su aportación se ha de hacer desde la historia de la ciencia y desde Duhem, A. Maier, Wallace y otros, hay que tomar muy en serio a los escolásticos desde el XIV, que van combatiendo la Física del Estagirita y son precursores de la revolución del XVI y del XVII. La Lógica que desarrollan los escolásticos, desde Pedro Hispano hasta los españoles de gran parte de la primera mitad del XVI, es considerada por los modernos historiadores como una auténtica creación, precisamente en los tratados que han sido tachados de sofistería inútil, como las propiedades de los términos, el análisis del lenguaje, la doctrina de la **consequentia**, los insolubles, las **obligaciones**, los exponibles, la ampliación y reinterpretación del silogismo desde la teoría general de la inferencia, la lógica de proposiciones, etc. Por tanto, también desde la historia actual de la Lógica, los españoles continuadores de Pablo de Venecia han de ser apreciados de manera muy distinta a la iniciada por el Renacimiento.

---

(40) J. MONFASANI: **Georg of Trebizond. A. Biography and a Study of His Rhetoric and Logic**. Leiden, 1976, págs. 243-71, 297-317 y 329-36; K. PRANTL: **Geschichte der Logik im Abendlande**. Leipzig, 1855, I, págs. 512-27; MUÑOZ DELGADO: «Narciso Gregori y la lógica del humanismo en Salamanca», en **Estudios**, 19, 1963, págs. 247-55; Idem: «Cardillo de Villalpando y la lógica renacentista en Alcalá», *ibidem*, 27, 1971, págs. 511-55, y «Luis de Lemos y su crítica de la lógica humanista», en **Cuadernos de historia de la Medicina española**, 12, 1973, págs. 415-32.

El mal estuvo en que el Renacimiento de la Teología, iniciada por Vitoria y Cano, se hizo al margen de la ciencia de la época, porque la física aristotélica estaba ya superada y eso llevaba consigo la ruina de todo el peripatetismo. Los que creyeron que se podía continuar con la metafísica aristotélica, desprendiéndose de su física y astronomía, carecieron del sentido de globalidad. Como señala Whitehead: «para el cambio europeo de mentalidad, la ciencia ha sido lo más importante» (41).

## A P E N D I C E

### BIBLIOGRAFIA ADICIONAL Y COMPLEMENTARIA

- ANGELELLI, I.: «Sobre la filosofía ibérica (restauración de textos)», en **Revista de Occidente** 3, 1965, págs. 127-29, núm. 28.
- «Sobre la restauración de los textos filosóficos ibéricos», en **Documentación crítica iberoamericana**, 2, 1965, págs. 433-46.
- ASHWORTH, E. J.: «The theory of consequence in the late fifteenth and early sixteenth centuries», en **Notre Dame Journal of Formal Logic**, 14, 1973, páginas 289-315.
- «Propositional Logic in the Sixteenth and early Seventeenth Centuries», **ibidem**, 9, 1968, págs. 179-92.
- «Petrus Fonseca and Material Implication», **ibidem**, 9, 1968, págs. 227-28.
- «Some notes on Syllogistic in the Sixteenth and Seventeenth Centuries», **ibidem**, 11, 1970, págs. 17-33.
- «The Treatment of Paradoxes from 1400 to 1700», **ibidem**, 13, 1972, págs. 34-52.
- «Strict and Material Implication in the Early Sixteenth Century», **ibidem**, 13, 1972, págs. 556-60.
- «The Doctrine of Exponibilia in the Fifteenth and Sixteenth Centuries», en **Vivarium**, 11, 1973, págs. 137-67.
- «I promise you a Horse. A Second Problem of Meaning and Reference in Late Fifteenth Century and Early Sixteenth Century Logic», **ibidem**, 14, 1976, páginas 62-9 y 139-58.
- «Chimeras and Imaginary Objects: A Study in the Post-Medieval Theory of Signification», **ibidem**, 15, 1967, págs. 57-79.
- «Will Socrates Cross the Bridge? A problem in Medieval Logic», en **Franciscan Studies**, 14, 1976, págs. 75-83.
- «Priority of Analysis and Merely Confused Supposition», **ibidem**, 11, 1973, páginas 38-41.
- «Thomas Bricot († 1516) and the Liar Paradox», en **Journal of the History of Philosophy**, 15, 1977, págs. 267-80.
- «Existential Assumptions in the Medieval Logic», en **American Philosophical Quarterly**, 10, 1973, págs. 141-7.
- «Multiple Quantification and the Use of Special Quantifiers in Early Sixteenth», en **Notre Dame Journal of Formal Logic**, 19, 1978, págs. 599-613.

---

(41) V. MUÑOZ DELGADO: «España en la historia de la lógica prerrenacentista (1350-1550)», en **La Ciudad de Dios**, 186, 1973, págs. 392-94; I. M. BOCHENSKI: **Historia de la lógica formal**, Madrid, 1967, 27, págs. 26-7 y 159-264. Acerca de la situación actual de la historia de la lógica en Muñoz Delgado, «La lógica formal y su dimensión histórica», en **Cuadernos salmantinos de Filosofía**, 1, 1974, págs. 132-55, con indicación de los principales trabajos, y «Ciencia y filosofía de la naturaleza en la Península Ibérica», en **Repertorio de historia de las ciencias eclesiásticas en España**, Salamanca, 1979, VIII, para la historia de las ciencias; A. N. WHITEHEAD: **La ciencia y el mundo moderno**, Buenos Aires, 1949, págs. 14-15.

- Some Additions to Risse's *Bibliographia Logica*», en **Journal of the History of Philosophy**, 12, 1974, págs. 361-65.
- **The Tradition of Medieval Logic and Speculative Grammar**. Toronto, 1978.
- CEÑAL, R.: «La historia de la lógica en España y Portugal de 1500 a 1800», en **Pensamiento**, 26, 1972, págs. 277-319.
- COTARELO VALLEDOR, A.: **Nebrija científico**. Madrid, 1947.
- COXITO, AMANDIO A.: **Lógica, semántica e conhecimento na escolástica peninsular pre-renacentista**. Universidad de Coimbra, 1977.
- DUMITRIU, ANTON: **History of Logic**. Kent, 1977, II, págs. 183-208.
- DUNKAN, J.: «John Major After 400 Years. The School of John Major. Bibliography», en **The Innes Review**, 1, 1950, págs. 131-57.
- ELIE, H.: **Le complexe significabile**. Paris, 1937.
- **Le traité de l'infinie de Jean Major**. Paris, 1938.
- «Quelques maîtres de l'Université de Paris vers l'an 1500», en **Archives d'Histoire Doctrinale et Litteraire du moyen âge**, 18, 1950-1, págs. 96-200.
- FRAILE, G.: **Historia de la filosofía española**, I, Madrid, 1971.
- GONÇALVES DA COSTA, M.: **Inéditos de filosofía em Portugal**. Braga, 1978.
- LOHR, C. H.: «Renaissance latin Aristotle Commentaries», en **Renaissance Quarterly**, 28, 1975, págs. 688-741; 29, 1976, págs. 714-45, y 30, 1977, páginas 681-741; **Studies in the Renaissance**, 21, 1974, págs. 228-89; **Traditio**, 23, 1967, págs. 313-314; 24, 1968, págs. 149-25; 26, 1970, págs. 35-216; 27, 1971, páginas 251-351, y 28, 1972, págs. 281-396.
- MACHADO SANTOS, M. A.: **Manuscritos de filosofía do século XVI existentes em Lisboa**. Coimbra, 1951.
- «Ensaio de síntese panorámica da filosofia dos portugueses no século XVI», en **Repertorio de historia de las ciencias eclesiásticas en España**, IV, Salamanca, 1972, págs. 261-343.
- McGINN, T. P.: **Le nominalisme en Espagne au debut du XVI<sup>e</sup> siècle. Recherches sur l'histoire des rapports entre logique et theologie naturelle**. Paris, 1964. Tesis doctoral inédita.
- MUNOZ DELGADO, V.: «Gregorio Arcisio, reformador de Artes en Salamanca», en **Estudios**, 16, 1950, págs. 97-117.
- «La exposición sumulista de la doctrina silogística de Domingo de San Juan de Pie del Puerto», **ibidem**, 19, 1963, págs. 4-50.
- «Domingo de San Juan († 1540) y su obra acerca de las "Oppositiones"», **ibidem**, págs. 161-87.
- «Reflexiones acerca de la naturaleza de la lógica en la obra de Domingo de Soto», **ibidem**, 20, 1964, págs. 3-45 y 179-216.
- «Fuentes impresas de la lógica hispano-portuguesa en el siglo XVI», en **Repertorio de historia de las ciencias eclesiásticas en España**. Salamanca, 1967, I, págs. 435-64.
- «Lógica hispano-portuguesa hasta 1600. Notas bibliográfico-doctrinales», en **Repertorio de historia de las ciencias eclesiásticas en España**. Salamanca, 1972, IV, págs. 9-112.
- «La lógica en la Universidad de Alcalá durante la primera mitad del siglo XVI», en **Salmanticensis**, 15, 1968, págs. 161-218.
- «La obra lógica de los españoles en París (1500-1525)», en **Estudios**, 26, 1970, páginas 209-80.
- «La lógica de Bernardo Jordán. Estudio de su "Explanatio in Petrum Hispanum" (1514)», en **La Ciudad de Dios**, 185, 1972, págs. 329-462.
- «Pedro de Campis y Juan Hidalgo, dos médicos filósofos», en **Cuadernos de historia de la Medicina española**, 11, 1972, págs. 359-71.
- «Juan Hidalgo (1516), comentarista del compendio de lógica de Pablo de Venecia», en **La Ciudad de Dios**, 186, 1973, págs. 20-36.

- «Lógica y filosofía de la naturaleza en Francisco de Cristo (1556)», **ibidem**, 186, 1973, págs. 251-76.
  - El "Breviloquium Logices" de Nicolás Eymerich (1351)», en **Estudios Filosóficos**, 22, 1973, págs. 3-28.
  - «La obra lógica de Angel Estanyol (1514)», **ibidem**, 23, 1974, págs. 69-90.
  - «Cipriano Benet y la lógica en el primer cuarto del XVI», en **Studium**, 14, 1974, págs. 131-44.
  - «Juan Aznar y su tratado de los términos (1513)», en **Antonianum**, 49, 1974, páginas 304-19.
  - «La Lógica (1490) de Pedro de Castrovol», **ibidem**, 48, 1973, págs. 169-208.
  - «Juan de Aguilera y su "Ars memorativa" (1536)», en **Cuadernos de historia de la Medicina española**, 14, 1975, págs. 175-90.
- NORENA, C. G.: **Juan Luis Vives**. Madrid, 1978.
- RENAUDET, A.: **Preforme et humanisme a Paris pendant les guerres d'Italie (1494-1517)**. París, 1953.
- RISSE, W.: **Bibliographia logica**. Hildesheim, 1965.
- **Die Logik der Neuzeit**. Stuttgart-Bad Cannstadt, 1974.
- ROBLES, LAUREANO: «Tomás Durán, O. P., primer catedrático de Matemáticas de la Universidad de Valencia», en **Saitabi**, 26, 1976, págs. 13-26.
- ROURE, M. L.: «Le traité des propositions insolubles de Jean de Celaya», en **Archives d'Histoire Doctrinale et Litteraire du moyen âge**, 37, 1962, páginas 235-337.
- SPADE, P. V.: **The Medieval Liar: A Catalogue of the Insolubilia-Literature**. Toronto, 1975.
- URRIZA, JUAN: **La preclara facultad de artes y filosofía de la Universidad de Alcalá de Henares (1509-1621)**. Madrid, 1941.
- VERNET, JUAN: **Historia de la ciencia española**. Madrid, 1975.
- WALLACE, W. A.: «The "Calculatores" in the Early Sixteenth Century Physics», en **The British Journal of the History of Science**, 4, 1969, págs. 221-32.
- «El enigma de Domingo de Soto», en **Studium**, 18, 1978, págs. 91-106.
- «Mechanics from Bradwardine to Galileo», en **Journal of the History of Ideas**, 32, 1971, págs. 15-28.



Quinta parte:

**Aplicaciones a la psicología**



# FUNDAMENTOS DE CIBERNETICA

Por JUAN PAZOS

Universidad Politécnica de Madrid

«En el principio era la acción.»

**Fausto** (Goethe).

## I. CONCEPTO DE CIBERNETICA

Muchas son las definiciones que se le dieron a la Cibernética, quedando en la actualidad como universalmente aceptada, la que propuso el sistematizador y creador de la cibernética como ciencia, N. Wiener: «Ciencia del control y la comunicación entre los animales y las máquinas». Aunque la aparición del término Cibernética es relativamente reciente, el uso de la cibernética es tan antiguo como la propia vida, pues no existe un solo organismo vivo que no utilice procedimientos cibernéticos y aún más, ya que éstos existen también en la naturaleza inanimada. Al igual que el M. Jourdan de Molière, se usaba la cibernética, desde hace mucho, sin saberlo.

Etimológicamente, el término, que se remonta a varios diálogos de Platón, procede del vocablo griego «Kubernetis», que significa piloto. Entre el capitán, que dice donde ir, y el timonel, que maniobra el timón, se encuentra el piloto, que dice qué caña colocar: el capitán determina el fin, el timonel gobierna la nave; pero es de destacar que, al elegir el programa de acción y dar órdenes al timonel, el piloto piensa de forma cibernética. En la antigua Grecia, estos pilotos con la misión de gobernar las embarcaciones tenían, por consiguiente, una gran responsabilidad, especialmente en las guerras. De su maestría en el arte de navegar dependía frecuentemente la victoria. A partir de entonces, la palabra cibernética adquiere el significado de gobernar. Así, Ampère, en la clasificación que hizo de todos los conocimientos humanos, dio para cibernética la definición de arte de gobernar. Uno de los tópicos de la cibernética, la retroalimentación, debe el significado general a W. G. V. Leibnitz, quien, en su teoría sobre la manera en cómo está organizado el universo, dice que la retroalimentación mantiene siempre al universo en estado óptimo. Maxwell también hizo aportaciones al tema en su informe «On Governors», dándole al vocablo gobernar un sentido cibernético de regu-

lación. Pero el nacimiento de la cibernética como encrucijada de varias ciencias y como ciencia ella misma, en el sentido de conjunto de conocimientos sistematizados y formalizados, guardará una estrecha relación con el trabajo conjunto que se desarrolló en Norteamérica, en los años 40, en torno a N. Wiener, y en el que participaron el físico Manuel Sandoval Vallarta, los fisiólogos Arturo Roseblueth y W. S. McCulloch y los matemáticos Bigelow y Carnap. En las sesiones realizadas por este grupo se estudiaron problemas comunes a sus respectivas ramas de conocimiento poniendo especial énfasis en las analogías entre los organismos vivientes y las máquinas.

En otros países surgieron simultáneamente grupos o personas aisladas que se preocuparon de temas afines o que de alguna manera influyeron en el desarrollo de la Cibernética. No se puede dejar de mencionar a este respecto la comisión rusa de automática y telemecánica, uno de cuyos miembros fue el biofísico P. P. Lazarev; también se publicaron los trabajos de Kolmogorov. En Inglaterra, A. M. Turing publicó un artículo sobre los principios generales de las máquinas. En Francia, el filósofo Lapique organizó un grupo de investigadores, entre los que se encontraba Couffignal, para analizar problemas relacionados con la cibernética moderna. Y un poco después aparecieron los trabajos de Shannon, V. Neuman y otros, que acabaron por configurar el núcleo de la Cibernética, que desembocó en la publicación, el año 1948, del libro de N. Wiener, **Cybernetics**, que es en donde se fundamenta formalmente la existencia de la Cibernética.

Naturalmente que a partir de la publicación de este libro, el interés por la cibernética fue aumentando llegando a pensarse que era la panacea que iba a resolver todos los entuertos y problemas del mundo, tanto científicos como biológicos y sociológicos, sin darse cuenta de que, como decía Shannon: «Nunca en la naturaleza con una sola llave se abrieron muchas puertas». No hay que olvidar que en todas las facetas del conocimiento y quehacer humano, el hombre, como un nuevo Sísifo para resolver sus problemas, introduce o utiliza unas ciencias o técnicas que sacan a la luz nuevos problemas, pasándose en poco tiempo de una postura, con respecto a la Cibernética, de entusiasmo cándido en los neófitos al escepticismo cínico de los que se creen de vuelta de todo. Estas aptitudes tan opuestas dieron lugar a una auténtica avalancha de definiciones y puntualizaciones sobre lo que era y dejaba de ser la cibernética. Aquí se van a exponer las que parecen, por uno u otro motivo, más interesantes, tanto por su contenido intrínseco como por ser una muestra de la amplia gama de reacciones que produjo. Así, Berg dice que la cibernética es la ciencia del control planeado con vistas a un propósito de sistemas dinámicos complejos. Kolmogorov la define como la ciencia que investiga los sistemas de naturaleza arbitraria capaces de percibir, almacenar y transformar información, utilizándola para fines de control y regulación. Greniewski da una definición semejante cuando dice que es la ciencia de los sistemas informados, informativos y de información. Couffignal la define, de forma praxiológica, como el sistema que hace eficaz la acción. Asbhy dice que es el estudio de sistemas abier-

tos en cuanto a la energía y cerrados en cuanto a la información y el control. La Academia de Ciencias francesa considera que cibernética es la disciplina científica que se aplica para reconocer, analizar y comparar los sistemas y medios complejos animados o inanimados, despojándolos de sus resortes materiales y estructuras abstractas y relaciones funcionales, especialmente las que tienen misión de mando o de regulación, poniendo en juego todas las ciencias existentes y en especial las de la información. Para acabar con estas definiciones de Cibernética se va a dar una irónica, debida a Bauer, pero que, no obstante, es representativa del estado de confusión que hubo entre los que se dedicaban a la cibernética cuando no sólo querían aplicarla a todos los campos del saber, sino que, lo que era aún peor, creían que todo era cibernética. Así, Bauer dice que se designa con el nombre de cibernética a todo aquello que no encaja en ninguna parte. El denominador común de todas estas definiciones es el concepto de sistema que aparecen en todas ellas, esto hace que a veces se confunda la cibernética con la teoría general de sistemas, sin que haya motivo para tal confusión, pues los sistemas cibernéticos son un caso especial, todo lo importante que se quiera, de sistemas que exhiben autorregulación.

Por nuestra parte estimamos que la cibernética más que una teoría axiomatizada es una metodología realmente eficaz para el enfoque y resolución de cierto tipo de problemas que en otro caso serían inabordables. Desde esta concepción metodológica la cibernética muestra dos virtudes científicas peculiares que, aunque sólo fuera por esto, la harían imprescindible. Estas virtudes son: Ofrecer un vocabulario único y un único conjunto de conceptos adecuados para representar los más diversos tipos de sistemas. Así, la cibernética ofrece un conjunto de conceptos que tienen correspondencias exactas en cada rama de la ciencia y por lo tanto puede ponerlas en relación, proporcionando un lenguaje común por cuyo intermedio los descubrimientos y avances en una especialidad puedan ser usados en las otras con facilidad y rapidez. La otra virtud característica de la cibernética es la de ofrecer un método para el enfoque científico de sistemas cuya característica más conspicua es la complejidad, y que de otro modo serían inabordables.

Actualmente se distinguen tres ramas de cibernética:

- R1: La cibernética teórica, que investiga los problemas relacionados con la descripción matemática general de los procesos de control.
- R2: La cibernética técnica, que se ocupa de los problemas técnicos pertinentes a la construcción de sistemas de control e información.
- R3: La cibernética aplicada, que trata de la problemática concerniente a la aplicación de los conceptos cibernéticos a los campos de la actividad humana.

Los esfuerzos de los primeros cibernéticos se encontraban concentrados en todo lo que de alguna manera se enlazaba a las tres cuestiones siguientes:

- C1: Pérdida aparente del determinismo. Se intentaba construir mecanismos simples, cuyo comportamiento podría dar la impresión de una libre elección. Se trataba de una empresa de humanización de las máquinas y de la creación de una ilusión voluntariamente grosera de la libertad.
- C2: Simulación de las funciones de lo viviente. Los órganos artificiales ejercían una atracción proporcional a su complicación. Los cibernéticos cada vez desarrollaban más esfuerzo en construir simuladores explícitos del organismo viviente, retroalimentaciones empleando vías de retorno diferentes de las de ida; en fin, que gritan su nombre de máquina.
- C3: Búsqueda de una nueva eficacia. La cibernética está interesada en mecanismos con reputación de irrealizables o pretendidamente incomprensibles.

La hipótesis fundamental de la cibernética y sobre la cual se basa todo su desarrollo es, juntamente con el concepto de entropía, la existencia de retroalimentación, conceptos que se desarrollarán más adelante. Desde este punto de vista, la cibernética aspira a mostrar qué «mecanismos» de naturaleza retroalimentadora fundamentan el comportamiento teleológico tanto en las máquinas como en el organismo vivo.

No es ocioso el distinguir, con Northrop, entre teleológico e intencional. Un «mecanismo» puede partir hacia una meta, pero después de que se desvía no puede intentar seguir su objetivo; si eso sucede, «el mecanismo» sería intencional pero no teleológico. Para ser teleológico debe continuar buscando su meta para lo que precisa la existencia de circuitos de retroalimentación negativa.

La distinción fundamental entre la Teoría de sistemas abiertos, con su modelo de sistema abierto, y la cibernética, dentro ambas de la Teoría general de sistemas, estriba en que la base del modelo de sistema abierto es la interacción dinámica de sus componentes; en tanto que la base del modelo cibernético es el ciclo de retroalimentación, mediante el cual se alcanza un blanco, se mantiene un valor deseado, etc. La teoría de sistemas abiertos es una cinética y una termodinámica generalizada. La cibernética se fundamenta en la retroalimentación y la información o entropía. El modelo de sistema abierto en formulación cinética y termodinámica no habla de información, en tanto que un sistema de retroalimentación es cerrado cinética y termodinámicamente, es decir, no tiene metabolismo. En un sistema abierto es termodinámicamente posible el aumento de orden con la consiguiente disminución de entropía como se verá, y la magnitud «información» se define por una expresión formalmente idéntica a la entropía negativa. Sin embargo, en un mecanismo cerrado de retroalimentación, la información sólo puede disminuir, nunca sucede al revés. Un sistema abierto consigue tender «activamente» hacia un estado de mayor organización, es decir, pasar de un estado de orden inferior a otro de orden superior, merced a ciertas condiciones del sistema. Un mecanismo de retroalimentación puede alcanzar reacti-

vamente un estado de organización superior por «aprendizaje», o sea, gracias a la información suministrada al sistema.

## II. LA OBRA DE WIENER

Como dice Stephen Toulmin, es casi imposible aislar las auténticas innovaciones que laten en el fondo de la cibernética e indicar con precisión las verdaderas implicaciones de la realización de Wiener. En cualquier caso, se hace imprescindible acudir a los documentos impresos para ilustrarse. A los que intentan seguir la obra de Wiener en su totalidad, se sorprenden de que sus obras «Fourier Series» y la monografía sobre «Nonlinear Problems in Random Theory», no revelen más que a un matemático experto. Incluso su libro más importante, «Cybernetics», sólo toca de forma intermitente asuntos que son por sí mismos evidentemente importantes, dando la impresión de que su reputación fue exagerada. Nada más lejos de la realidad, el caso de Wiener, como; por otra parte, el de Carnot, con la termodinámica, es el de esas revoluciones intelectuales que llegan como de incógnito, de manera que les lleva algún tiempo implantarse entre lo que se podría llamar la ciencia aceptada oficialmente. La importancia de Wiener no está tanto en lo que explicó, sino en cómo construyó sus explicaciones.

Si se dejan aparte los tratados matemáticos de Wiener y se observan sus libros no estrictamente «técnicos», se ve que sus ensayos y memorias son todos muy personales, excelentes, pertinentes e imprescindibles; pero si de lo que se trata era de aprender algo de ellos, se muestran muy imperfectos. La idiosincrasia indudablemente atractiva de su persona se vuelve irritante. Si en sus mejores momentos era capaz de una luminosa inteligencia y discernimiento, rara vez se encontraba en esa feliz situación durante mucho tiempo. Así, donde podía estar magistral, está arrogante; el argumento breve pasa a tener carácter de discusión; las ilustraciones convincentes se convierten en chifladuras, y a casi todo le da vueltas y revueltas. Lo malo fue que los hábitos del monólogo le sobrepasaron tanto que perdió el poder de presentar sus soberbios juicios autoritarios separadamente de un conjunto más o menos irrelevante.

Así es como procede en el libro «The Human Use of Human Beings: Cybernetics and Society», en donde explora las implicaciones éticas y sociológicas de su libro «Cibernética» y donde muestra todos sus prejuicios y autoimportancia que a veces eran tan extremos que provocaban más la risa que el enojo. Muchas de sus «boutades» eran indudablemente penetrantes y oportunas en el tiempo y el espacio y, después de todo, jamás se excedían como muestra este párrafo del libro citado, «The Human Use of Human Beings»: «La educación del niño americano medio de la clase media elevada es tal que se le defiende del conocimiento de la muerte y del destino. Se le educa en una atmósfera de Santa Claus, y cuando sabe que Santa Claus es un mito llora amargamente». Por su-

puesto, que él nunca acepta completamente la eliminación de esta deidad de su panteón y pasa gran parte de su vida posterior en la búsqueda de algún sustituto emocional. Posteriormente escribió el libro «God And Golem Inc», y como dice él mismo en el prefacio: «Cuando el problema del desempleo derivado de la automatización ya no es conjetura, sino que se ha convertido en un problema verdaderamente vital para la sociedad moderna; el conjunto de ideas sobre cibernética, de ser programa para el futuro y una esperanza piadosa, ha pasado a ser una técnica de trabajo de ingeniería, biología y sociología, y ha experimentado un gran desarrollo. Esto me lleva a esbozar el enfrentamiento en este conjunto de ideas con la sociedad, la ética y la religión y confieso que ha llegado el momento de intentar una síntesis de mis ideas al respecto; de considerar más en detalle las consecuencias sociales de la cibernética». El libro que está dedicado a examinar algunos aspectos de dichas consecuencias como una extensión de las ideas que ya expuso en «The Human Use...» presenta tres cuestiones en cibernética que tocan muy de cerca con problemas religiosos. Una concierne a las máquinas que aprenden, otra a las que se autorreproducen y otra a la coordinación de máquina y hombre. En todo caso, en este libro es, quizá, donde Wiener se muestra más ingenioso, irónico y donde su general talento adquiere las más altas cotas. Parece como si quisiera dar lo mejor de sí mismo, por su contundente lógica, sus inigualables analogías, sus afortunados ejemplos, sus cultas y oportunas citas y, sobre todo, su ameno relato. Pero aún más: si en estos libros late una gran esperanza hacia los desarrollos de la cibernética, también surge una gran inquietud; la de que el hombre del futuro no esté a la altura de la tecnología del mañana..., la de que el progreso de la inteligencia humana no siga un proceso paralelo al de la ciencia. La cruz de este libro es la única novela de Wiener, «The Tempter», obra de los últimos años de Wiener, es una novela algo incidental y, de alguna forma, comparable a la excursión solitaria dentro de la ficción de Bertrand Russell. En esta novela apenas hay nada sobre las implicaciones filosóficas de la cibernética o algo parecido, y su capacidad como matemático está dotada de poca profundidad moral. Su doctrina, allí expuesta, es de que los científicos tienen derecho no sólo a una satisfacción intelectual, una vida decente y a un reconocimiento público de su talento, sino también a una parte financiera de las ganancias que producen las aplicaciones industriales de sus descubrimientos. No obstante ser esta conclusión razonable, la moral de Wiener parece ambigua, sobre todo si se tiene en cuenta sus formas de precisión sobre temas candentes como los nucleares, donde su vehemencia era demasiado teórica para que fuera enteramente convincente.

Sólo queda examinar la obra de Wiener desde su transfondo histórico. Sin necesidad de remontarse a la mitología griega donde ya se menciona a Tales gigantesco Robot, invención de Dédalo, que protegía la isla de Creta, parece que el meollo del asunto está en el siglo XVII con la promulgación del primer programa de la física moderna que ponía en tela de juicio todo lo pasado y pretendía explicar todos los fenómenos de la naturaleza en términos mecánicos. Este programa provocó acusaciones

de epicureísmo o infidelidad. Para defenderse contra estas acusaciones, los científicos de la época tuvieron que comprometerse distinguiendo, como fue el caso de Descartes, claramente entre mente y materia como dos sustancias distintas. El alma, en todo caso, quedaba salvaguardada. El desarrollo de la ciencia natural los 200 años siguientes dio por supuesto que los procesos mentales eran absolutamente distintos de los mecánicos. Sin duda había leyes del pensamiento y quizás podrían expresarse, como demostró Boole, de forma algebraica, pero la analogía entre esta álgebra y, por ejemplo, la de la mecánica de Newton, era pasajera. Nadie podía pensar seriamente en identificar las actividades supremas del hombre, con el funcionamiento de cualquier máquina que se pudiese concebir, y, seguramente, la misma idea de una máquina pensante implicaba una contradicción. Desde este mismo punto de partida, también empezó el debate epistemológico basado en una oposición, en apariencia obvia, entre mente y materia, razonamiento y mecanismo; en suma, «noumenos» y «fenómenos». Si el mundo del pensamiento y el mundo de las cosas obrasen entre sí, lo haría sólo en el aparato sensitivo, esa misteriosa caja negra de lo más recóndito del cerebro, unido al exterior por los órganos de los sentidos, donde se asienta el alma espiritual controlando las operaciones de la máquina corporal. Nadie cuestionó al principio las presuposiciones subyacentes a este debate, salvo, quizás, el comentario satírico de Sterne o la novela de Shandy, «El tío Toby», hasta que Julien de la Mettrie, en su notable ensayo «L'Homme Machine», denunció abiertamente la dicotomía mente-materia como un prejuicio puro. Sin embargo, el método de experiencia y observación, que propugnaba La Mettrie, poco podía hacer contra un axioma metafísico. Ni tampoco era suficiente que La Mettrie declarase, como fundamento, que una máquina de suficiente complejidad podría reproducir cualquiera de las operaciones que, en el hombre, se consideraban característicamente «mentales». Si la idea de una máquina «pensante» tenía que ser una contradicción habían de relacionarse dos cosas más. La primera era el desarrollo de una teoría sistemática, capaz de representar, sin distinción, tanto las interacciones del cerebro y miembros que intervienen en el comportamiento racional como las redes y uniones necesarias para construir un artefacto capaz de simular ese comportamiento. En segundo lugar era necesario construir tal artefacto. Si la segunda de estas realizaciones tiene una paternidad múltiple de la que da cuenta la historia de la Informática y Cibernética Técnica, la primera estará por siempre unida al nombre de N. Wiener. Wiener, al sentar las bases sobre la teoría matemática, dio un paso esencial al ignorar el argumento tradicional sobre mente y materia y hacer lo que los matemáticos habían supuesto previamente que se podría hacer, y concibiendo lo inconcebible demostró que se podría construir una disposición común de ideas que fuese capaz de dilucidar tanto el diseño como el funcionamiento de redes electrónicas complejas, así como las interconexiones del sistema nervioso del cerebro y de los músculos. No fue cuestión de identificar cerebros y máquinas o incluso de explicar procesos del cerebro sobre la analogía de procesos mecánicos previamente concebidos, sino desarrollar un sistema de con-

ceptos cuyas implicaciones fueran capaces de presentar, igualmente bien, las operaciones del cerebro y las actuaciones de un artefacto imaginable.

Las consecuencias a largo plazo de la cibernética, tanto tecnológicas como intelectuales, son más asunto de profecía que de predicción. Sin embargo, hablando de manera filosófica, lo que N. Wiener hizo no fue separar el espíritu de la máquina; más bien demostró que en el conjunto formal de sus actividades, el espíritu y la máquina son uno.

Mal se podría hablar de la obra de Wiener sin mencionar las advertencias que hizo, de forma reiterada, sobre los peligros más graves de la cibernética. Según Wiener, dichos peligros son los que vienen descritos por tres cuentos: «El pescador y el genio de las mil y una noches», «El aprendiz de brujo», de Goethe» y «La garra del mono», de W. W. Jacobs. El tema de estos tres cuentos es el peligro de la magia. Este peligro parece residir en el hecho de que la operación mágica es de singular interpretación literal, y que si con magia se concede algo, se concede únicamente, sin otras consideraciones, lo que se solicita; no lo que debiera haberse solicitado o lo que se intentó solicitar. Así, la magia de la automatización en la que unos artefactos se usen para controlar al hombre siendo capaces de desarrollar inteligencia, aprender y «reproducirse» puede ser también la interpretación literal.

### III. ISOMORFISMOS Y HOMOMORFISMOS: LA CAJA NEGRA

Isomorfo en sentido etimológico, de Isos:igual y morfé:forma, implica la igualdad de forma. Sin embargo, este sentido cambia de acuerdo con el lugar en donde se utilice.

Así, en matemáticas, si E y F son dos estructuras algebraicas; es decir, conjuntos dotados con alguna operación binaria, por ejemplo, para  $E \perp$  y  $*$  para F, f es un isomorfismo entre las estructuras si se cumplen las dos condiciones siguientes:

C1: f es una aplicación biyectiva; es decir, al tiempo uno-uno, y sobreyectiva:  $f: E \rightarrow F$ .

C2:  $\forall x, \forall y \in E, \exists f(x) \text{ y } f(y), \text{ tales que: } f(x \perp y) = f(x) * f(y)$ .

En teoría de sistemas, el término isomorfismo se usa tanto para designar la identidad o, al menos, la similaridad de estructuras, como la identidad de funciones. Existen tres requisitos previos para la existencia de isomorfismos:

R1: Los isomorfismos descansan, al parecer, por una parte, en nuestra cognición, y, por otra, en la realidad. Como el número de expresiones matemáticas sencillas para explicar o describir los fenómenos naturales es limitado, leyes de idéntica estructura aparecen en campos intrínsecamente diferentes. Así, por ejemplo, la ley exponencial afirma que, dado un complejo de cierto número de entidades, un porcentaje constante

de esos elementos se desintegran o multiplican por unidad de tiempo. De ahí que esta ley es aplicable tanto al aumento de individuos de una población como a los átomos de radio.

R2: La estructura de la realidad es tal que permite la aplicación de las construcciones conceptuales humanas. Esto, que constituye la condición necesaria de posibilidad de la ciencia, implica, por otra parte, una concepción esquematizada de la realidad en el sentido de que cualquier construcción conceptual está inequívocamente relacionada o vinculada a ciertos rasgos de la realidad. Obviamente, aquí no se plantea la cuestión de la «verdad» última; es decir, de hasta qué punto el plano de la realidad, tal como lo trata la ciencia, es correcto o susceptible de mejora; ni la cuestión de si será expresable en una sola perspectiva, la de la ciencia humana, la estructura de la realidad.

R3: El paralelismo de las concepciones generales y aun de las leyes especiales entre diferentes campos es consecuencia del hecho de que ciertos principios generales se aplican a los sistemas sin importar su naturaleza.

De un modo formal, Weyl define las relaciones isomorfas como sigue: Considérese un sistema  $S$  de objetos o entes abstractos  $(e_1, e_2, \dots, e_n)$  entre los cuales son aplicables un grupo de relaciones básicas mutuas  $(R_1, R_2, \dots, R_m)$ . Los entes en cuestión deben tener la misma naturaleza, pero dicha naturaleza puede variar considerablemente de un sistema a otro; pueden ser objetos, eventos o conceptos abstractos, tales como los puntos, las líneas y los planos de la geometría euclídea. Considérese a continuación un segundo sistema  $S'$  de entes  $(e'_1, e'_2, \dots, e'_n)$ , de distinta naturaleza a los incluidos en  $S$ , cuyas relaciones básicas  $(R'_1, R'_2, \dots, R'_m)$  pueden ser completamente distintas de las que corresponden al sistema  $S$ . Si es posible formular reglas que permitan aparear los elementos de  $S$  en una forma biunívoca con los de  $S'$ , de tal modo que los índices numéricos de los elementos de  $S$  que cumplen determinada relación  $R_1$  (o  $R_2, \dots$ ) coinciden con los índices de los elementos  $S'$  que tienen la relación correspondiente  $R'_1$  (o  $R'_2, \dots$ ) se dice que los dos sistemas son isomorfos. En otras palabras, es preciso que, si existe, v. g., la relación  $R_5$  entre los entes  $e_3, e_7, e_{22}, \dots$ , exista también la relación  $R'_5$  entre los entes  $e'_3, e'_7, e'_{22}$ . Se dice que la relación en cuestión es una aplicación isomorfa de  $S$  en  $S'$ . Así, para cualquier afirmación pertinente y cierta que se haga acerca del sistema  $S$ , cuyo significado pueda comprenderse a través de los significados de las relaciones  $R_1, R_2, \dots$  existe otra afirmación verbalmente idéntica aplicable a  $S'$ , y viceversa; además no es posible hacer ninguna afirmación relacionada con los elementos  $S$  que no sea igualmente válida para los de  $S'$ .

Se podrían dar múltiples ejemplos de isomorfismos; sin embargo, se elige el ejemplo musical que se da a continuación por ser idóneo para posteriores definiciones: Considérense tres de las formas que tuvo la sonata «Opus 111» de Beethoven, que la compuso en 1822 y escribió en notación musical al año siguiente. La ejecución de A. Schnabel que la

tocó para reproducirla en disco y el propio disco. Simbolizando estas tres formas, respectivamente, por:  $S$ ,  $S'$  y  $S''$ . Los «objetos» de  $S$  son los símbolos de las notas que aparecen en la partitura; los de  $S'$ , las teclas del piano que tocó Schnabel, y los de  $S''$ , algunas regularidades mecánicas en el surco del disco. Las relaciones  $R$  son los parámetros que controla el pianista: frecuencia, intensidad, duración y distribución temporal. Estas relaciones aparecen en distinta forma en los tres sistemas, en este caso mensajes:  $S$ ,  $S'$  y  $S''$ . Así, el tono o frecuencia está indicado en  $S$  por la posición vertical,  $R_1$ , que ocupan las notas en los pentagramas de la partitura; en  $S'$ , por la posición horizontal,  $R'_1$ , que tienen las teclas en el piano, y en  $S''$ , por la distancia,  $R''_1$ , entre las oscilaciones sinusoidales grabadas en distintas regiones del disco.

Un grado menor de semejanza que el isomorfismo viene dado por el «homomorfismo». En matemáticas, el homomorfismo se da entre dos estructuras cuando la aplicación en vez de ser biunívoca es multívoca, permaneciendo las mismas condiciones antes dadas para el isomorfismo.

Dos sistemas también pueden estar relacionados por un «homomorfismo» y se dice que son homeomorfos cuando una transformación multívoca aplicada al más complejo puede reducirlo a una forma isomorfa respecto a las más simples. El homomorfismo es una aplicación que permite descomponer un sistema en subsistemas utilizando criterios de simplificación. Sin embargo, hay que ser muy cuidadosos al extrapolar los resultados obtenidos en un sistema a otro del que sólo sea homeomorfo, pues puede ser que los estados que se agrupan como resultado de la aplicación multívoca en otro pierdan en el agrupamiento su relevancia, o, al contrario, otros que por separado sean irrelevantes o poco relevantes se magnifiquen a consecuencia de dicho agrupamiento.

Un modelo homeomorfo, muy conspicuo, de un sistema es lo que se conoce con el nombre de «Caja Negra». Este instrumento de análisis se utiliza para el estudio de aquellos sistemas que, por su gran complejidad, no admiten una descripción detallada de su funcionamiento. Sin embargo, mediante la caja negra se reproducen en sus aspectos básicos todas las funciones de un sistema de un modo sencillo. El procedimiento de este tipo de análisis consiste en interpretar el comportamiento del sistema a partir de las entradas-salidas de una transformación, suponiendo que la relación entrada-salida es lo suficientemente estable como para formular una predicción, bajo ciertas condiciones dadas.

El manejo lógico de la caja negra puede representarse mediante el siguiente esquema de acciones:

A1: Hágase, en principio, un protocolo indicando la sucesión de entradas y salidas a través del tiempo. Es decir, se parte en la investigación de unos datos primarios consistentes en una sucesión de valores de un vector de dos componentes (estado de entrada, estado de salida), pudiendo ser cada uno de estos vectores un nuevo vector. Cualquier nuevo conocimiento de una caja negra, de entradas y salidas dadas, sólo se puede conseguir mediante un nuevo ordenamiento del protocolo.

A2: Una vez obtenida una cantidad abundante de vectores, debe co-

menzar la búsqueda de regularidades, repeticiones del comportamiento, etcétera. Si se encuentra que este comportamiento es similar al de un sistema, se supone que lo represente incluso en su estructura.

Si el sistema no fuera determinado, es decir, si la transformación no fuera uniforme, si le puede aplicar alguno de los dos procedimientos siguientes:

P1: Se altera el conjunto de entradas-salidas, añadiendo nuevas variables, y se verifica si el nuevo sistema ya es determinado. Obviamente, la búsqueda de un conjunto conveniente de variables es fundamental.

P2: Abandonar el intento de encontrar un determinismo estricto y buscar un determinismo estadístico. En resumen, una vez se obtiene el determinismo del sistema se describe éste.

Realmente todos los objetos reales son, de algún modo, cajas negras, dado que al relacionar objeto y observador se atiende especialmente a la información que proviene del objeto y a como se obtiene. Con el método de la caja negra, la predicción del comportamiento del todo puede fundarse en un cabal conocimiento de las partes.

#### IV. ENTROPIA

La entropía, concepto que proviene de la termodinámica, se define como una medida de desorden o estado perfecto de equilibrio, en palabras de Unamuno, especie de homogéneo último. Este concepto presenta actualmente unas relaciones muy estrechas con la Teoría de la Información. El problema de las relaciones en la Teoría de la Información y la Termodinámica ha sido planteado desde las publicaciones de Shannon, ya que él denominaba a la función  $H$  «entropía del mensaje» o «entropía de información». La razón de esto era, evidentemente, la analogía formal entre la definición de su función por la fórmula:

$$H = \sum p(i) \log_2 p(i)$$

y la entropía termodinámica dada por la fórmula de Boltzmann:

$$S = -K \sum p(i) \ln p(i)$$

siendo las  $p(i)$  de la fórmula de Shannon definidas como las probabilidades de las símbolos utilizados en los mensajes. Las  $p(i)$  de Boltzmann se definen en termodinámica estadística de la siguiente manera: Cualquier sistema, entendiendo por tal una muestra de materia en condiciones de cambio y transformaciones de energía y materia bien determinados, puede encontrarse en un gran número de estados  $i$ , caracterizado cada uno por una energía  $\epsilon_i$ . Por ejemplo, una cierta cantidad de gas contenido en un cierto volumen  $V$  a la temperatura  $T$  puede concentrarse

en diferentes estados, todos compatibles con los mismos valores de la masa de gas, de  $V$  y de  $T$  que definen el sistema. Cada uno de los estados está caracterizado por un valor particular de la energía interna del sistema, o, mejor aún, por un valor particular de la cantidad de energía que el sistema es susceptible de liberar, si se le deja evolucionar espontáneamente.

El problema se plantea debido a que las magnitudes por las cuales el sistema está especificado: número de moléculas o masa de gas  $M$ ,  $V$  y  $T$ , son magnitudes macroscópicas. Ahora bien, el sistema está constituido por un gran número de partículas microscópicas o antes bien submicroscópicas: las moléculas del gas; cada una de entre ellas se encuentran en un estado particular, definido por su posición en el espacio y su velocidad o, más precisamente, su cantidad de movimiento. Estas posiciones y velocidades son, según el principio de indeterminación de Heisenberg, simultáneamente inaccesibles a la medida. Todo el problema de la termodinámica estadística estriba en mostrar cómo las variables microscópicas, posición y cantidad de movimiento, determinan las magnitudes macroscópicas medibles. Dado que el estado microscópico de un sistema en un instante dado, posición y cantidad de movimiento de cada una de sus moléculas, no puede ser conocido; toda magnitud medida sobre el sistema se considera como una medida de todos los estados microscópicos posibles en los cuales este sistema puede encontrarse. Dicho de otra forma, se definió un conjunto termodinámico, como un número muy grande de sistemas idénticos desde el punto de vista de sus especificaciones macroscópicas, pero diferentes desde el punto de vista de su estado microscópico. Estos estados microscópicos están caracterizados por distribuciones diferentes de las moléculas sobre las posiciones y velocidades que pueden tener. Uno de los postulados de base de la termodinámica estadística consiste en identificar una magnitud macroscópica medible con el valor medio de esta magnitud sobre todos los sistemas del conjunto. Además, una medida necesita, en general, un tiempo muy largo respecto a las velocidades de las moléculas; este valor medio sobre el conjunto de los sistemas se identifica también con el valor medio en el tiempo de la magnitud macroscópica medible del sistema, cuyos estados microscópicos varían, evidentemente, de un estado a otro.

En el ejemplo del gas anterior, número de moléculas, volumen y temperatura están impuestas desde el exterior y definen el conjunto. Un sistema puede encontrarse en un gran número de microestados diferentes y toda medida sobre este gas se considera como el resultado de una media sobre todos estos microestados; esta media depende, evidentemente, de que la distribución de los microestados tenga la misma probabilidad o que, al contrario, algunos sean más frecuentes que otros. Es esta distribución de microestados la que está determinada por las condiciones macroscópicas de la experiencia y lo que establece las otras magnitudes físicas susceptibles de ser medidas en esta muestra: presión,

energía mecánica, calor, energía eléctrica, etc. La elección de magnitudes macroscópicas impuestas que definen el conjunto, y de las susceptibles de variar, que son el objeto de las medidas es, evidentemente, arbitrario, y está, en general, dictado por las condiciones de la experiencia. Así, el ejemplo elegido corresponde al caso de experiencias realizadas a temperatura y volumen constante sobre una muestra cerrada; es decir, no susceptible de cambiar materia con su entorno, pero donde son posibles cambios de energía. Sea como fuere, el paso de las variables microscópicas a las magnitudes macroscópicas, parámetros y variables se hace por intermedio de una distribución de los microestados posibles del sistema sobre el conjunto construido a partir de este sistema. A cada microestado  $i$  está asociada una probabilidad  $p(i)$ . Es así que la energía  $E$  de un sistema, en tanto que magnitud macroscópica medible, es considerada como la media  $E$  de las energías  $\epsilon_i$  correspondientes a cada uno de los estados y está dada por la fórmula:

$$E = \sum p(i) \epsilon_i$$

De la misma forma que a cada macroestado de un grupo, definido por los valores medios de uno o más de sus atributos, le corresponden en general varios microestados del grupo. Por ejemplo, a cada macroestado del movimiento de las moléculas de un cuerpo, definido por la velocidad media de sus moléculas o, lo que es lo mismo, su temperatura, le corresponden muchos microestados de un movimiento molecular. No es, pues, sorprendente que en un cuerpo de billones y billones de moléculas haya un gran número de microestados distintos de movimiento, cada uno de los cuales puede pertenecer a un macroestado con la misma velocidad media por molécula. El número de distintos microestados que corresponden a un macroestado dado, definido por cualquier temperatura  $T$ , se conoce como «probabilidad termodinámica». La razón de llamarse «probabilidad» se basa en la perogrullada de que, cuanto mayor sea el número de microestados correspondientes al macroestado definido por  $T$ , mayor será la probabilidad de que cualquier microestado elegido al azar manifieste la característica externa de ese macroestado:  $T$ .

Una magnitud llamada «entropía» había sido definida antes, a partir del estudio de las máquinas térmicas, por la fórmula  $dS = \frac{dQ}{T}$ , donde  $dQ$  representa una cantidad de calor recibida por el sistema;  $T$ , su temperatura absoluta, y  $dS$ , la variación de entropía del sistema. El interés de esta definición residía en que  $dS$  es una diferencial total. En efecto, gracias a eso los cambios de calor y las transformaciones de energía haciendo intervenir el calor, pueden ser calculadas cómodamente a partir de la integral de esta diferencial  $S = \int \frac{dQ}{T}$ , lo que de otra manera sería imposible, puesto que en general  $dQ$  no es una diferencial total. En termodinámica estadística se demuestra que, cualquiera que sea el

conjunto termodinámico considerado, esta magnitud está unida a la distribución de los microestados por la fórmula:  $S = -K \sum p(i) \ln p(i)$ ; siendo  $K$  la constante universal de Boltzmann, igual a la constante de los gases perfectos dividido por el número de Avogadro, es decir  $1,38 \times 10^{-16}$  ergios/grado. Así, mientras que la energía termodinámica  $E$  de un sistema está definida a partir de las energías mecánicas  $\epsilon_i$  de los microestados, la entropía es una función que no depende más que de las probabilidades  $p(i)$ . En otras palabras, es una magnitud macroscópica que no solamente está ligada a la distribución estadística de los microestados como las otras, sino que expresa esta distribución y no expresa más que eso.

Un problema aún no resuelto de naturaleza fundamental se origina en una paradoja básica de la termodinámica. Eddington llamó a la entropía «La flecha del tiempo». De hecho, es la irreversibilidad de los acontecimientos físicos, expresado por una función entropía, la que da al tiempo su dirección. Sin entropía, es decir, en un Universo de procesos completamente reversibles, no habría diferencia entre pasado y futuro. Sin embargo, las funciones de entropía no incluyen explícitamente al tiempo. Esto pasa tanto con la clásica función de entropía para procesos cerrados de Clausius como con la función generalizada para sistemas abiertos y termodinámica irreversible debida al premio Nobel Prigogine. El único intento de colmar este vacío se debe a Reik, aunque hasta el momento sin mucho éxito.

El problema de las relaciones de la entropía y las cantidades de información puede ser explicitado por el planteamiento de las cuestiones siguientes:

- C1. ¿La analogía entre las fórmulas de Shannon y Boltzmann no es más que una analogía formal, o, antes bien, revela una relación profunda entre las nociones que sirven a definir?
- C2. Si esta analogía no es formal y fortuita, la relación entre entropía e información es una identidad pura y simple con las variantes de los factores  $K$  y los log en base 2 y neperianos, o bien es una relación más elaborada.

La importancia de estas cuestiones, hoy en día sujetas a debate, es muy grande, tanto desde el punto de vista de la teoría de la información como de la termodinámica. En efecto, la teoría de la información, en principio, no es más que una teoría estadística desarrollada fuera del cuadro conceptual de las ciencias físicas. Un parentesco real entre cantidad de información y entropía significa que no solamente esta noción de información tiene un interés práctico en el tratamiento estadístico de ciertos problemas de comunicación, sino que expresa una realidad física universal en relación con las magnitudes físicas mensurables tales como: energía, temperatura, etc. Recíprocamente, la verificación de este parentesco incide inevitablemente sobre nuestra manera de comprender la noción de entropía y, por lo tanto, modifica sensiblemente el cuadro conceptual clásico de las ciencias, en particular en lo concerniente al papel de observador y la medida. Según Rotshein y Brillouin, toda medida física va acompañada ineludiblemente de variaciones de la entropía que con-

ducen a un aumento de la entropía total del sistema formado por el aparato de medida y el sistema en que se desarrolla el fenómeno a medir. Existe un mínimo debajo del cual ninguna medida es posible y que este mínimo es igual a  $K \ln_2$  que se corresponde a una medida que aporta un dígito binario).

Este punto de vista no hace más que subrayar y desarrollar las consecuencias de una evidencia: los conceptos físicos más habituales no existen más que como interpretación de experiencias sobre magnitudes mensurables. Considerar la realidad de estos conceptos olvidando el papel de las experiencias de medida en su definición constituye una grave falta metodológica. Por contra, cuando esta evidencia se tiene presente, la noción de información física asociada a todo fenómeno de medida aparece indisociable del contenido de los conceptos físicos más habituales. De esta forma, la definición estadística de la entropía por la fórmula de Boltzmann hace aparecer esta magnitud como otra forma de expresar la información transmitida de las medidas físicas a propósito del estado microscópico de los sistemas observados. En otras palabras, las probabilidades  $p(i)$  de los diferentes microestados de un sistema se consideran como las probabilidades de los símbolos de los mensajes. Cada sistema, en un instante dado, está asimilado a un mensaje existiendo una serie de valores  $p(i)$  asociados a cada uno de los microestados  $i$ . Las dos fórmulas de Shannon y Boltzmann son entonces puestas en relación fácilmente cuando se escribe que la cantidad de información media  $H_s$  que recibiría un observador conociendo el microestado en el que se encuentra un sistema dado cuya entropía  $S$  es igual a:

$$H_s = -\sum_i p_i \log_2(p_i) = -\log_2 e \sum_i p(i) \ln p(i)$$

de tal manera que  $S = K \log_2 H_s$  y reemplazando  $K$  y  $\log_e 2$  por sus valores es:  $S = 1,38 \times 10^{-16} \times 0,69 H_s \simeq 10^{-16} H_s$ , expresándose  $K$  en ergios por grado. La entropía de un sistema es, de esta suerte, proporcional a la cantidad de información que se tendría si se supiera en qué microestado se encuentra el sistema. Esta relación plantea dos problemas: uno, de signo, y otro, de unidades. Siguiendo a Brillouin, y por razones ligadas al segundo principio de la termodinámica, se tiene tendencia a considerar que las variaciones de entropía y de cantidad de información de un sistema, se efectúan en direcciones opuestas, es decir, que a un aumento de entropía corresponde una disminución  $\Delta H_s$  o, lo que es lo mismo:

$$\Delta S = -K \ln_2 \Delta H$$

Además,  $S$  y  $H$  no tienen aparentemente la misma dimensión puesto que se pasa de uno al otro por intermedio de la constante de Boltzmann,  $K$ , a la que habitualmente se atribuye la dimensión de una energía por unidad de temperatura. Esta relación ha permitido resolver ciertas paradojas clásicas que se presentaban como transgresiones aparentes del segundo principio de la termodinámica, siendo el más célebre el demonio de Maxwell. En la mayor parte de los casos la contribución de la

información a la variación total de la energía es despreciable de modo que la relación pasa inadvertida por efecto del factor de la transformación. Pero, en los casos límites, como el del demonio de Maxwell, no puede ignorarse so pena de contradicción con el segundo principio. Así la entropía no es una medida del orden microscópico del sistema, sino del grado de conocimiento que un observador puede tener del estado microscópico de este sistema; en otras palabras, la entropía mide la falta de información sobre la verdadera estructura del sistema.

Otro problema de mucho interés es la relación entre la termodinámica irreversible y la teoría de la información. El orden es la base de la organización. En cierto sentido puede medirse el orden por la entropía negativa en el sentido de Boltzmann. Este problema fue expresado de forma intuitiva, en prosa poética, por Leopardi en el fin del cántico del Gallo Salvaje con las siguientes palabras: «Tiempo llegará en que este Universo y la Naturaleza misma se habrá extinguido; y del mismo modo que grandísimos reinos e imperios humanos y sus maravillosas acciones que fueron en otra edad famosísimas, no queda ni señal ni forma alguna, así igualmente del mundo entero y de las infinitas vicisitudes y calamidades de las cosas creadas no quedará ni un solo vestigio, sino un silencio desnudo y una quietud profundísima llenarán el espacio inmenso. Así ese arcano admirable y espontáneo de la existencia universal antes de haberse declarado o dado a entender, se extinguirá o perderá».

## V. CONCEPTO DE RETROALIMENTACION

Como ya se dijo, uno de los principios fundamentales en los que se basa todo sistema cibernético es el principio de la retroalimentación o «feedback». La retroalimentación significa el flujo inverso de información en un sistema o, en otras palabras, que la salida puede accionar sobre la entrada. N. Wiener define la retroalimentación «como la propiedad que permite regular el comportamiento futuro en términos de la ejecución de instrucciones en el pasado». El tener en cuenta la diferencia entre una acción y su resultado es, a fin de cuentas, la verdadera esencia de los mecanismos de retroalimentación, y los mismos son absolutamente necesarios, si se considera el equilibrio de un sistema probabilístico complejo con las condiciones dinámicas del medio.

En un sistema dinámico se dice que hay retroalimentación cuando existe circularidad de acción entre sus partes. Para definir más formalmente lo que es la retroalimentación se podría recurrir a la representación en cada caso del modelo matemático que comporta mediante el uso del sistema de ecuaciones «ad hoc». Así, por ejemplo, el sistema de ecuaciones

$$\begin{aligned}x' &= 2xy \\ y' &= x - y^2\end{aligned}$$

indicando por  $x'$  e  $y'$  los primeros cambios que afecten a  $x$  e  $y$  después de aplicarles las dos transformaciones que aparecen en los segundos

miembros, representa un sistema de retroalimentación, pues, como se ve en el sistema, los valores de  $y$  afectan a  $x$ , y los de  $x$  a  $y$ . Las líneas causales dentro de un sistema de retroalimentación son lineales y unidireccionales. El método básico sigue siendo el esquema clásico de ( $E \rightarrow R$ ) estímulo respuesta, sólo que el bucle de retroalimentación hace que la causalidad se convierta en circular. Los fenómenos típicos de retroalimentación u homeostáticos son «abiertos» con respecto a la información entrante, pero «cerrados» en lo que atañe a materia y energía. La retroalimentación puede adoptar dos modalidades: positiva, cuando el efecto puede aumentar la causa, y negativa, cuando el efecto va disminuyendo la causa acabando por establecer un equilibrio, o mejor una estabilidad, pues la causa se controla para que el efecto no sobrepase ciertos límites. Los sistemas de retroalimentación negativa se denominan en mecánica servomecanismos. Ejemplos típicos de retroalimentación negativa son: Los reguladores de la máquina de vapor de Watt y los termostatos, dentro del apartado de mecanismos; y en los seres vivientes es fundamental para mantener constantes las condiciones bajo las cuales existe la organización de termorregulación, metabolismo del agua y sal, presión arterial, etc. Dentro de la retroalimentación positiva: el consumo de entropía negativa, dicho con sentencia de perogrullo, muchos animales grandes comen más que pocos animales pequeños, y el proceso de especificación, formación de nuevas especies, denominado por Waddington «homeorrhesis», representan el aspecto ventajoso de este tipo de retroalimentación para los organismos vivientes y el hombre. Sin embargo, en general, los efectos de la retroalimentación positiva son absolutamente perniciosos, como lo prueba la superpoblación, las epidemias, los ataques epilépticos y una multitud de estados patológicos más.

La retroalimentación es el fundamento de la autorregulación en sistemas simples y complejos. El comportamiento con vistas a un propósito de un sistema resultaría imposible en ausencia de retroalimentación, pues no se recibiría información relativa al grado en que se ha aproximado al propósito. Cuanto más compleja es la organización de un sistema, tanto más importante es el papel que desempeña la retroalimentación en su equilibrio mutuo con el medio y el sostén de la estructura interna. Los sistemas deterministas no necesitan, en términos generales, de retroalimentación, su reacción está determinada únicamente por la dependencia rígida entre sus elementos y su propósito. En el caso de los sistemas probabilísticos, la retroalimentación es el único medio posible de supervivencia, pues las perturbaciones pueden componerse, con independencia de su naturaleza, por obra y gracia de la retroalimentación.

En las aplicaciones técnicas de la retroalimentación ésta se limita, por lo general, a los casos de dependencia lineal, y en tal caso se pueden aplicar felizmente las ecuaciones diferenciales lineales al sistema. En caso de que la dependencia sea no lineal, la relación entre instrucciones y efectos requiere de mecanismos muy complicados.

Los sistemas biológicos se rigen por sistemas de retroalimentación no lineales, pues son los que aseguran la máxima adaptabilidad al proce-

der extrapolando la respuesta. Esto se consigue añadiendo una fuente local de energía que proceda del mecanismo de retroalimentación. La energía de retroalimentación es extraída y devuelta. Pero de la misma manera se puede explotar y utilizar una fuente adicional de energía local, pudiendo hablarse de amplificación. De esta manera, y según que la energía de una retroalimentación pueda obtenerse sólo de la fuente principal, o únicamente de la central, o de ambas se hablará de retroalimentación simple, simplificada o mixta.

Antes de terminar es necesario dejar constancia, una vez más, de la acción recíproca de algunos circuitos de retroalimentación que actúan en sentidos opuestos, o que aseguran la reacción en colaboración ante diversas perturbaciones, o que realizan una función de regulación precisa o aproximada.

## VI. HOMEOSTASIA

Una de las aplicaciones fundamentales del principio de retroalimentación se da en un conjunto de casos que no sólo tienen una gran importancia fisiológica, sino que son absolutamente esenciales para la continuación de la vida y que se agrupan bajo el nombre de Homeostasia.

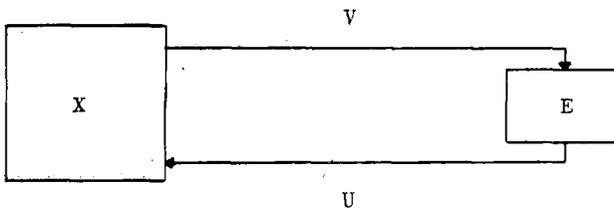
La Homeostasia, concepto desarrollado por Claude Bernard aunque el término lo acuñó el fisiólogo americano Cannon, etimológicamente significa, de «homos» y «status», igual estado. Sin embargo, en un sentido más general se indica con este término el mantenimiento de un estado uniforme. En cibernética, se entiende por homeostasis el proceso de equilibrio dinámico de un sistema con el medio o entorno al sistema. Esta situación se da en un sistema fisiológico cuando al introducir una alteración moderada que tiende a desplazar el sistema de sus valores normales, sus partes reaccionan e interaccionan de tal forma que los efectos perjudiciales de la alteración quedan reducidos cuando no pueden ser eliminados. Ashby da una definición más formalizada cuando dice: «Si se llama  $X$  al conjunto de variables que definen a un sistema y  $X_0$  al criterio o finalidad del mismo. La homeostasia consiste en hacer que  $X - X_0 = 0$ . Es decir, en hacer nula la diferencia entre la finalidad por alcanzar y el resultado obtenido. En la vida real ésta no es la única solución posible, existiendo un umbral de aceptación, por lo que ya no se trata de alcanzar exactamente una finalidad, sino de permanecer dentro de unos límites con lo que la fórmula anterior quedaría:  $X - X_0 < 1$ , siendo 1 el límite. Cuando ni esto sea posible, evidentemente, menos puede alcanzar la finalidad; entonces se trata de hacer mínima la diferencia entre finalidad por alcanzar y el resultado, es decir, de minimizar  $X - X_0$ ».

De su importancia da idea las palabras de Lorenz: «Todos los mecanismos fisiológicos que adquieren información a corto plazo y con ello salvan la hora mortal del genoma, están capacitados para desarrollar tal actividad por unas estructuras cuya constitución deben agradecer a los

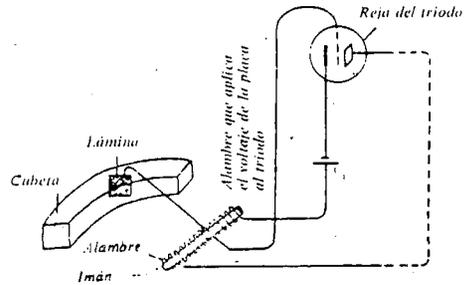
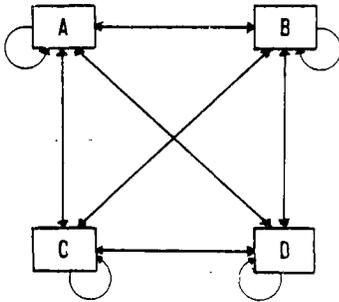
métodos experimentales y fructuosos del genoma». Ahí reside un problema, pues si se considera que la forma más simple de adquirir información momentánea, concretamente la homeostasia, está ligada a la estructura del genoma, es decir, a los resultados de sus métodos experimentales y erróneos, y si se piensa, por otra parte, que la vida sin homeostasia es apenas concebible, uno se encuentra ante un dilema que sólo se diferencia del planteado por la gallina y el huevo en una cosa: Implica una pregunta razonable.

Cuando un organismo recobra su equilibrio interno tras una perturbación o se mantiene pese a ciertas influencias externas cuya presencia entrañe trastornos, ello significará que ha recibido información sobre la clase y el grado de los cambios habidos en su medio ambiente y que ha sabido valorarla acertadamente. Igual que otros mecanismos por medio de los cuales un organismo recibe información sobre las circunstancias imperantes en su medio ambiente, los de la homeostasia funcionan también de forma ilimitada, y a menudo consecutivas, sin que nada pueda hacer variar su rendimiento. Dicho con otras palabras, su estructura, programada por el genoma, permanece inalterable durante largo tiempo mientras no se den las desfavorables manifestaciones del desgaste y el envejecimiento. La información para cuya adquisición y aprovechamiento ha sido constituido el aparato, está sujeta a una valoración inmediata, pero no se la almacena.

El modelo de equilibrio por retroalimentación, tal como muestra la figura, tiene el siguiente fundamento: Supóngase que existe un sistema dinámico E capaz de alcanzar distintos estados de los que únicamente algunos son estables, y precisamente aquellos en los que se cumplen ciertas condiciones e en E. Si se supone además que este sistema E está conectado con otro sistema X por un nuevo elemento U tal que si E se encuentra en un estado estable no influya sobre X; pero si E no se encuentra en uno de tales estados influye sobre el elemento X haciendo que X modifique su estado. Si X alcanza una situación de equilibrio estable si se cumplen ciertas condiciones x en X y que a su vez realice, mediante otro elemento V, una acción semejante a la que realiza E sobre él. Si el diseño de tal aparato se efectúa adecuadamente, evidentemente acabará alcanzándose un estado estable tanto en E como en X.



Ashby desarrolló un aparato, llamado homeostato, en el cual reproduce las condiciones de recuperación de la estabilidad después de estar sometido a una alteración. Esquemáticamente, tanto el homeóstato como una de las cuatro unidades que la componen, viene dado por las figuras que se dan a continuación:



Cada una de estas unidades consta de un imán móvil que gira al variar la corriente que pasa por un alambre arrollado sobre él y que termina en el ánodo y cátodo de un triodo cuya rejilla va unida a una placa inmersa en una cubeta que tiene una solución tal que según la posición alcanza distintos potenciales. Además, Ashby le añadió al circuito un selector único que puede tomar 25 posiciones distintas y que salta aleatoriamente siempre y cuando la desviación del imán sea superior a  $15^\circ$ . Es decir, efectúa el ajuste en el sistema para desviaciones inferiores a  $15^\circ$  con las que garantiza una estabilidad total al evitar tanto que entre en un régimen oscilatorio como un alejamiento cada vez mayor de las posiciones estables. Se unen dos imanes de este tipo de forma que el potencial de rejilla del primer imán influya en el segundo, o viceversa, con lo que se está llevando a la práctica el modelo de la figura anterior en donde las alteraciones de un elemento, en este caso imanes, influyen en el otro, y recíprocamente. Por otra parte, si se tienen dos selectores únicos el número de posiciones aleatorias que se pueden alcanzar son:  $25 \times 25$  y el sistema acabará alcanzando una posición de equilibrio estable. Si en lugar de dos hay en las mismas condiciones cuatro imanes, el número total de posiciones aleatorias alcanzables será  $25^4$ , de entre las cuales alguna habrá estable no parando el sistema hasta que alcanza alguna de ellas. En la práctica, Ashby demostró que el sistema era ultraestable, lo que equivale a decir que siempre alcanza una posición determinada. Cuando el número de elementos acoplados aumenta, el alcanzar la estabilidad se hace exponencialmente más difícil, pues el número de ensayos a realizar es tan alto que en la práctica el sistema es inestable, como lo indica el siguiente

**TEOREMA**

El número medio de ensayos para alcanzar la estabilidad es inversamente proporcional al cuadrado de la probabilidad de alcanzar la estabilidad a la primera  $N = \frac{1}{p^2}$ .

**DEMOSTRACION**

Si se construye una tabla que tenga una columna con el número de ensayos, otra con la probabilidad de alcanzar el equilibrio, otra con la probabilidad de no alcanzarlo y una última con el producto del número de ensayos por la probabilidad de alcanzar la estabilidad, correspondiéndose los valores de cada fila, como muestra el cuadro que se da a continuación:

Número de ensayos	Probabilidad de alcanzar el equilibrio: $P_A$	Probabilidad de no alcanzarlo $P_{NA}$	Producto del número de ensayos por $P_A$
1	p	$q = 1 - p$	p
2	pq	$q^2$	2pq
3	$p^2q$	$q^3$	3pq <sup>2</sup>
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
m	$pq^{m-1}$	$q^m$	$mpq^{m-1}$
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
$\Sigma = p(1 + q + \dots + q^{m-1} + \dots)$ $= p(1 - q)^{-1}$			$S = p(1 + 2q + \dots + mq^{m-1} + \dots)$ $= (1 - q)^{-2} \Rightarrow N = \frac{S}{\Sigma} = \frac{1}{p^2}$

Donde los valores de  $\Sigma = p \cdot \frac{1}{1 - q}$  y  $S = p(1 - q^2)$  y, finalmente, N, se obtienen directamente de la aplicación de las propiedades de la suma de los términos de una progresión aritmética.

En efecto:

$$[1 + 2q + 3q^2 + \dots + (m - 1) q^{m-1}] =$$

$$1 + q + 2q^2 + \dots + (m - 1) q^{m-1} + q + q^2 + \dots + q^{m-1}$$

Como:

$$1 + q + q^2 + \dots + q^{m-1} + \dots = \frac{1}{1-q}$$

$$q + q^2 + \dots + q^{m-1} + \dots = \frac{q}{1-q}$$

.....

$$q^{m-1} + \dots = \frac{q^{m-1}}{1-q}$$

.....

Se obtiene que la suma de los segundos miembros es asimismo la suma de los términos de una progresión geométrica de razón  $q$  menor que 1; por lo tanto, su valor, que es el de  $N$ , viene dado por:

$$\begin{aligned} N &= \frac{1}{1-q} + \frac{q}{1-q} + \dots + \frac{q^{m-1}}{1-q} + \dots = \frac{1}{1-q} = \\ &= \frac{(1 + q + q^{m-1} + \dots)}{1-q} = \frac{1}{(1-q)^2} = \frac{1}{p^2} \end{aligned}$$

Es decir, si  $p$  es pequeño,  $N$  es muy grande. Así, para 100 parámetros, la probabilidad de que se ajuste a la primera es:

$$\left(\frac{1}{2}\right)^{100} = \frac{1}{2^{100}} = p \dots N = 2^{100} \simeq 10^{30}$$

Ashby aporta una sugerencia para obviar esta dificultad, que consiste en agrupar los parámetros a ajustar por paquetes que actúan indistintamente respecto a su estabilidad y que se interconexionan entre sí. Así, para el caso de 100 parámetros se pueden hacer 20 grupos de 5 y una alteración de uno de estos grupos tiene una probabilidad de  $\left(\frac{1}{2}\right)^5$  de que se establezca el primer intento, lo que implica que  $N = 2^5 = 32$ . En suma, que el «quid» está en eliminar interconexiones agrupando y aislando grupos de variables que deben alcanzar el equilibrio de forma independiente. A esta técnica se le denomina dispersión del comportamiento, que, de alguna manera, puede ser una explicación plausible del porqué los animales han desarrollado, en su filogénesis, órganos sensoriales diferentes y especializados para recibir estímulos distintos; en definitiva, información. Esto que en principio obligaría a una dispersión inicial del comportamiento, no sería, según Ashby, más que una forma de frenar la orgía de posibles combinaciones que haría inviable la estabilidad de los organismos.

Otra faceta de la homeostasis es la «autorreparación». Lofgren ha efectuado un estudio teórico sobre redes de elementos lógicos semejantes a las neuronas formales, que pueden detectar y sustituir elementos defectuosos. Arbib da un resumen de ese trabajo en los siguientes términos: «Lofgren encontró que el máximo de vida para un autómata bien ubicado, es decir, aquel cuyo crecimiento, si es que existe, tiene que suceder siempre dentro de un volumen espacial constante y fijo, con componentes defectuosas, se obtiene si el autómata contiene una estructura para el cálculo de la localización de errores. Considerando Lofgren, el problema del cálculo de la localización de errores aun en el supuesto de que éstos puedan ocurrir también en dos elementos de localización, hallando que el máximo de vida de su variante de autómata bien ubicado es finito. En esencia, es una función cuadrática de la vida de los componentes de dicho autómata, de modo que la vida del autómata entero puede ser mucho mayor que la de sus componentes. En una fase posterior, Lofgren elimina la condición de que el autómata esté bien-ubicado y halla que un autómata no bien-ubicado y autorreparado puede tener una vida ilimitada si crece y se repara él mismo de una forma adecuada. En su esquema, tales autómatas contienen subautómatas ¡que se reproducen por sí mismos!, dando, asimismo, una condición suficiente para la inmortalidad en términos de la probabilidad de error, la complejidad de los subautómatas autorreparadores y la forma geométrica del autómata autorreparado durante su expansión. Subraya también que la vida finita de los autómatas autorreparadores bien ubicados se puede comparar a la de cualquier ser vivo. La vida ilimitada de los autómatas no bien ubicados autorreparadores en continua expansión, puede compararse a la vida hasta ahora ilimitada de la población humana, considerada como una unidad, que en la actualidad se extiende por el mundo». Los resultados de Lofgren parecen implicar que esta población tendría que extenderse más allá de los límites terrestres para poder tener una vida ilimitada. En fin, da toda la impresión de ser una entelequia. El problema se planteará por duplicado, si la expansión por el universo deviene imposible.

## BIBLIOGRAFIA

- ARBIB, M. A.: **Cerebros, máquinas y matemáticas**. Alianza Editorial. Madrid, 1976.
- BERTALANFFY, L. V.: **Teoría general de los sistemas**. Fondo de Cultura Económica. Madrid, 1976.
- CARNAP, MORGENSTEIN, WIENER y cols.: **Matemáticas en las Ciencias del Comportamiento**. Alianza Editorial. Madrid, 1974.
- COUFFIGNAL, L.: **La Cibernética**. A. Redondo. Barcelona, 1969.
- GLUSHKOV, V. M.: **Introduction to Cybernetics**. Academic Press. Londres, 1966.
- GOUDOT-PERROT, A.: **Cibernética y Biología**. Oikos-Tan, S. A. Barcelona, 1970.
- GRENIEWSKI, H.: **Cibernética sin Matemáticas**. Fondo de Cultura Económica. México, 1965.
- NEMES, T.: **Cybernetic Machines**. London Iliffe Books Ltd. Londres, 1969.

- PARIN, V. V., y BAIEVSKY, R. A.: **Introducción a la Cibernética y a la computación médicas**. Siglo XXI Editores, S. A. México, 1969.
- PAZOS SIERRA, J.: **El Análisis de los Sistemas**. Crei. Madrid, 1979.
- PAZOS SIERRA, J.: **Informática e Inteligencia Artificial**. C. P. D. Ministerio de Educación. Madrid, 1976.
- ROSENBLUETH, A.: **Mente y Cerebro**. Siglo XXI Editores, S. A. México, 1975.
- ROSS ASHBY, W.: **Introducción a la Cibernética**. Editores Nueva Visión. Buenos Aires, 1972.
- SHANNON, C. E., y WEAVER, W.: **The Mathematical Theory of Communication**. University of Illinois Press. Urbana, 1949.
- SHILEICO, A. V. y T. I.: **Cibernética sin Matemáticas**. Marcombo, S. A. Barcelona, 1976.
- SINGH, J.: **Teoría de la Información, del Lenguaje y de la Cibernética**. Alianza Editorial, S. A. Madrid, 1976.
- TOULMIN, S.: **The Importance of Norbert Wiener**. The New York Review of Books. N. Y., 1964.
- WIENER, N.: **A Time Series**. M. I. T. Press. Cambridge, Mass., 1964.
- **Cybernetics, or Control and Communication in the Animal and the Machine**. M. I. T. Press. Cambridge, Mass., 1961.
- **Dios y Golem S. A.** Siglo XXI Editores, S. A. México, 1967.
- **Nonlinear Problems in Random Theory**. M. I. T. Press. Cambridge, Mass., 1958.
- **The Human Use of Human Beings**. Houghton Mifflin Company. Boston, 1950.
- **The Tempter**. Random House Inc. New York, 1959.

Sexta parte:

## **Aplicaciones a la Lingüística**



# LIMITES DE LAS RELACIONES ENTRE LINGÜÍSTICA Y LOGICA (1)

Por **SEBASTIAN MARINER BIGORRA**  
Universidad Complutense de Madrid

Afirmar, de entrada, que la delimitación de las relaciones entre nuestras ciencias es auténticamente preocupante desde un par de décadas acá, podrá parecer, a primera vista, una interesada captación de interés. Ruego que no se considere tal. A lo sumo, si no se cree aceptable aquel calificativo, cárguesele en la cuenta de una subjetividad y descuéntensele las aparentes intenciones torcidas. Pero de una subjetividad **sui generis**: una subjetividad —si me es lícito expresarme así ante ustedes— no inividual, sino colectiva; de una colectividad que cabrá llamar, al menos, generacional.

Es lógico, en efecto, que pueda preocupar —aunque sea con preocupaciones de distinto signo— a toda una generación el hecho de asistir no ya sólo a una casi inversión copernicana en cuanto a cuál de las dos ciencias relacionadas ocupa la posición central, sino a un mantenimiento de la ptolemaica concepción anterior, y de toda una gama de matices intermedios. Algo distinto de si se tratara de unos límites difuminados, difíciles de establecer nítidamente, mediante un trazo lineal, pero susceptibles de ser señalados mediante aproximaciones convergentes. Lo característico del momento parece ser más bien una enorme divergencia:

---

(1) Agradezco profundamente a los organizadores la invitación a participar en este Seminario. Aparte del honor —del todo inmerecido— que para mí supone, me proporciona la ocasión de contrastar —nada menos que ante especialistas de la «otra parte» interesada— la vertiente que a ellos más creo que pueda afectarles de una serie de preocupaciones que, como lingüista, vienen afectándome a mí desde hace tiempo. El contraste de hoy me permitirá redondear la experiencia obtenida gracias al que me deparó, un año atrás, la exposición de la otra vertiente ante un auditorio de lingüistas, reunidos en Sevilla en el VII Simposio Nacional de la Sociedad Española de Lingüística, celebrado allí del 14 al 17-XII-1977, con el tema «Relaciones de la Lingüística con otras ciencias». Una versión algo ampliada del texto que allí leí acaba de aparecer en el último volumen (VIII, 2) de 1978, de la revista de dicha Sociedad, con el título de «Lógica y Lingüística» (págs. 273-286). A diferencia de lo entonces pretendido (presentar una serie de materiales detectados en distintas lenguas occidentales —todos ellos con la común característica de avenirse mal o nada con las exigencias que más de una vez se les habían formulado desde el punto de vista de la Lógica— clasificados de acuerdo con los grados y posibles motivos de su discrepancia con ésta), me propongo ahora partir de los fundamentos teóricos de dichos motivos, glosándolos desde el punto de vista de la Lingüística, y no aducir de aquellos materiales más que unos cuantos a modo de ejemplos corroborativos, y sin pretensiones de exponer cuál es su alcance y extensión en los diversos aspectos del estudio de las lenguas, que es lo que allí más procuré. Ahora bien, de la misma manera que en aquella ocasión, he de declarar al comienzo que, por especial incompetencia, me veo obligado a no atender en absoluto a la parte de estas relaciones que pueda afectar a la Lógica matemática.

desde diferentes posturas se pretende haber delineado con pulso firme tales límites; pero son tan distintos los puntos de partida, y tan distantes las posturas extremas, que la serie de trazos delineados con pretendida firmeza produce una imagen de fluctuación mucho más intensa y densa que la de un difuminado.

Conste que el que toda —o casi toda— una generación pueda sentirse preocupada ante una fluctuación tamaña no parece que pueda deberse a que en otros aspectos viva unos tiempos de seguridad ni siquiera de equilibrio; mucho menos, de inmovilismo. Que en menos de veinte años haya habido lugar para que se hable no ya de un segundo Chomsky, sino también de un tercero; que, al aplicarse sus métodos a una lengua no muy distante del inglés, como que también indoeuropea y occidental, cual es el castellano, haya habido que precaver que dicha gramática «se encuentra en un estado de renovación **continua** y de tal **rapidez** que los conceptos que hoy se aceptan **sin discusión**, mañana se puede **demostrar** que eran **falsos**» y que la obra se escribe con sólo la esperanza de «que ese **vertiginoso** cambio no» la «condene al **ostracismo**... aun antes de que haya aparecido» (2); que los temores del autor se hayan visto confirmados hasta el punto de virulencia a que alcanza una reseña que le dedicó, dentro del plazo indicado, precisamente otro generativista (3), son síntomas patentes de movilidad hasta el «vértigo», de lucha hasta la «virulencia». Pero tampoco la preocupación puede haberse suscitado precisamente porque se haya visto inmersa dicha generación en un tal ambiente movido y agitado sin hallarse preparada, por haber discurrido los tiempos anteriores en pacífica tranquilidad. No: su bautismo en la tarea fue también de fuego. No, desde luego, porque variaran a tan endemoniado ritmo las posiciones en una misma escuela, pero sí porque se hallaba ante el enfrentamiento de escuelas programáticamente opuestas, de las cuales unas no cedían en nada de sus empeños anteriores —o apenas en algún pequeño algo—; otras, nada respetaban —o muy poco— de sus predecesores, y precisamente en lo que atañía a los puntos básicos de la investigación. La «infancia investigadora» de la generación ahora perpleja aprendió en la cartilla que el idealismo vossleriano le leyera al neogramaticismo que la «Gramática histórica es un monstruo» y que «Filología idealista» era una «especie de redundancia o pleonismo», pues «no puede existir Filología que no sea idealista»; asistió, si no al nacimiento, sí al desarrollo y crianza del estructuralismo saussureano y sus derivados, pimpollos a los que no faltaba, entre otros piropos, el de que, por primera vez, al estudiar las lenguas como sistemas de signos, se había penetrado en su auténtica esencia. Ahora bien, si en medio de aguas tan removidas podían señalarse algunos puntos estables, uno de ellos afectaba precisamente a lo que aquí nos ocupa: por muy diversos, y aun opuestos, que fueran los enfoques, coincidían en ser, **frente a** la Lógica, fervientemente independentistas, hasta el punto de considerar pecado anatematizable automáticamente el denostado «logicis-

(2) ROGER L. HADLICH: *Gramática transformativa del español*. Trad., J. Bombín. Madrid, 1973, página 9. Los destacados son míos.

(3) VÍCTOR SANCHEZ DE ZAVALA: *Rev. Esp. Ling.*, IV, 2, 1974, págs. 529-535.

mo», uno de los peores calificativos que cabía achacar al sesgo tomado por una hipótesis, teoría u opinión. Eso, cuando no lo eran, más que fervientemente, rabiosamente, como ocurría con los distribucionalistas norteamericanos, que execraban no ya el logicismo, sino incluso el despectivamente por ellos rotulado de «mentalismo», atentos únicamente al estudio de la expresión, y sostenedores de que sólo ésta—y no el pensamiento y contenido de que es vehículo—pertenece a la lengua y constituye esencialmente el objetivo de las investigaciones sobre el lenguaje.

Una tal unanimidad al respecto no sólo existía entre las escuelas coetáneas, sino que se remontaba siglo y medio atrás, comprendiendo a las que en ese lapso se habían ido sucediendo y que a la sazón podían considerarse, si no olvidadas, sí superadas o, al menos, rebasadas.

El «dos de Mayo» de esta guerra de independencia había surgido—a poca distancia—bajo la enseña del psicologismo. En efecto, también antes de De Saussure había quienes consideraban que la Lingüística era una ciencia reciente, de apenas un siglo de auténtico cultivo. Si bien, en general, se trataba de posturas historicistas, que no admitían otro estudio del lenguaje que el puesto en boga a partir del comparatismo de Bopp, a saber, el que luego De Saussure llamaría diacrónico (4), no cabe negar que la primera postura programática de un lingüista frente a la Lógica había sido la de Koch, según explicita su título «pionero»: **De linguarum indole non ad Logices sed ad Psychologiae rationem reuocanda** (5). Gracias a ella, el lenguaje pudo ser el elemento fundamental en el primer monumento de Psicología colectiva (6), posible gracias a los adelantos del comparatismo lingüístico que casi contemporáneamente estaban inaugurando Rask y Bopp.

En esta rápida exposición de precedentes, más que las distintas etapas de una lucha que no dejó de mantenerse por una de las partes contendientes—la de los defensores de la dependencia, según diré pronto—, lo que merece destacarse es que la combatividad programática de Koch apenas fue continuada por aquellos comparatistas coetáneos y sus seguidores. Sencillamente, procedieron—en su acopio de materiales, en la interpretación a que los sometían, en su preocupación por la reconstrucción de las diferentes **Ursprache**, que habían de culminar con los intentos indoeuropeístas de Schleicher y (ya casi en nuestros días) con la profundización comparatística que, más atrás del indoeuropeo, representa el «nostrático» de Cuny: la lengua común de que habrían derivado a la vez las indoeuropeas y las semíticas—sin atender a las relaciones que con la Lógica pudieran tener las parcelas de investigación que ellos cultivaban. Cabe sospechar que no sentían la falta: dedicados—por este orden—primariamente a estudios morfológicos (que fueron los que dieron a Bopp la base de la comparación: la conjugación del verbo sánscrito en su parecido con el del griego y del latín) y fonéticos, los que les

(4) Que sólo el estudio histórico de las lenguas puede calificarse de científico, y que el que no lo es, sólo imperfectamente alcanza su objeto y, por lo tanto, no merece aquel calificativo es la pretensión programática de una obra de tanta resonancia en los estudios lingüísticos de fines del siglo pasado y primer cuarto del actual, como fue la de Paul, citada en la Bibliografía.

(5) Marburgo, 1809.

(6) La obra de Wundt citada en la Bibliografía.

habrían planteado directamente el problema, a saber, los sintácticos y semánticos, no iban a nacer entre la comparatística hasta Delbrück y Bréal, respectivamente, casi un siglo más tarde. En el ínterin había habido tiempo de olvidarse, casi, de la cuestión.

Tanto más cuanto que tampoco las distintas —y grandes— renovaciones del enfoque surgidas durante dicho siglo XIX lo habían variado en un sentido que pudiera devolverlas al contacto con las direcciones que ya cabía entonces llamar tradicionales y, precisamente por no renovadas, superadas. Así, y pese a sus grandes diferencias con el comparatismo historicista de Bopp, el historicismo idealista de Humboldt: la célebre distinción básica entre **ergon** y **enérgeia** en el lenguaje tiene —evidentemente— todo el tinte de venir después de Koch, pero no aparenta gravitar en una consideración logicista. Postura no contraria; como mucho, revisionista. Así, claro está, mucho menos el talante naturalista que la Lingüística adopta en el auge del positivismo, cuando el citado Schleicher consideró las lenguas como entes que nacen, se desarrollan y desaparecen, homologándolas en lo posible con los seres vivos, y empleando los términos al uso en las ciencias positivas, como son, entre otros que no alcanzaron tanta celebridad, los de «ley (fonética)» y «árbol genealógico». Y así, mucho menos aún —también parece claro y hasta lógico—, la culminación del positivismo por un lado diferente, el de la fisiología y la física del lenguaje, con las direcciones experimentalistas inauguradas por el abate Rousselot y sus derivaciones acusticistas.

Pero también así en la dirección aparentemente la más contraria que cupiera excogitar frente al positivismo en sus diferentes manifestaciones y derivados: la idealista que, del esteticismo crociano, alumbraba y sostenía Vossler —conectando un tanto con Humboldt, de cuya dicotomía potenciaba una de las partes, la **enérgeia**—, al considerar sobre todo al lenguaje en cuanto creación individual en el acto del habla, y tener por equiparable este acto creador con la creatividad artística. Es más, si alguna aportación original hay que señalar en quien tan fundamentalmente situaba a la idea en la base de su estudio de la actividad lingüística y de sus productos, es la que, venciendo el desinterés de sus adversarios del momento —los historicistas neogramáticos— por los problemas de la Lógica en cuanto relacionada con la Lingüística, establecía positivamente una frontera entre ambas, trazada precisamente entre lo que más las había unido: la vinculación «juicio / oración y sus elementos». En efecto, cuantos desarrollos ha habido respecto a las divergencias entre los términos lógico y lingüístico de esta relación, que pueden verse catalogados en la obra de V. Z. Panfilov que cito también en la bibliografía, entroncan con la divergencia que —sin utilización de terminología lógica: Vossler habla de diferencias entre el sujeto gramatical y el psicológico de la frase— estableció el maestro de Munich a propósito de la frase de Schiller que le sirve de ejemplo en su **Filosofía del lenguaje** y que, por conspicuo, va a servir también adecuadamente aquí. El drama **Wallensteins Tod** empieza con unas palabras de actor-prólogo, que advierte al público:

«Va a desarrollarse ante ustedes una historia sombría».

frase cuyo sujeto gramatical es «una historia sombría», pero que, según comenta acertadamente Vossler, en rigor es el predicado psicológico, dado que lo que ha querido decir el actor y realmente habrán entendido los espectadores es:

«Lo que vamos a desarrollar ante ustedes es una historia sombría.»

Creo que no se me tildará de exagerado si señalo que aquí es patente ya, sin más defecto que el empleo de una terminología menos adecuada, la diferencia entre «lo dado» y «lo nuevo» [\*tema» y «enunciado» del autor ruso a que he aludido, o «tema» y «rema» de la más estricta observancia estructuralista del Círculo de Praga—y, concretamente, de Mathesius, a quien cita (7)] y el «sujeto» y «predicado» gramaticales. Tanto más patente, cuanto que, en realidad, desde el punto de vista lógico, en la expresión del poeta la predicación realmente brilla por su ausencia, de modo que la frase, pese a corresponder a una oración gramatical bimembre, con sujeto y predicado, resulta más bien no contener sino lo que cualquiera unimembre: sólo enunciado o rema.

Con lo dicho, queda ya sugerido que también una de las principales escuelas derivadas de la enseñanza de De Saussure, el Círculo de Praga, pese a hallarse a tanta distancia de Vossler, se orienta, en este sentido, por el establecimiento de fronteras. No es de extrañar, dada la importancia que todos los estructuralismos en general—y no sólo la postura extremista del norteamericano distribucional que ya señalé—conceden al carácter semiológico del lenguaje: es en la Semiótica donde el fundador ubicaba la Lingüística, como una de tantas ciencias de la significación, partes de aquélla, y no al servicio de la Lógica (**ancilla Logices**), como la había tenido milenariamente la concepción que hacía del lenguaje básicamente un medio de expresión del pensamiento.

Adversario como soy de que las excepciones confirmen la regla, menos lo voy a pretender en esta ocasión. Pero sí puedo rogar que se atienda a las matizaciones que, con respecto a las excepciones estructuralistas, creo que se imponen. En primer lugar, en referencia a la otra gran tendencia europea, la del Círculo de Copenhague y su Glosemática, y concretamente en dos aspectos. Uno, el que toca a una de sus máximas figuras en la etapa preglosematista: Viggo Brøndal. Es cierto que yo mismo he hablado de las «nostalgias aristotélicas» de sus **Partes orationis**, incluso con título así, en latín; pero para hacer notar, inmediatamente, que precisamente su contribución original al adelanto del estructuralismo dentro del Círculo está en proporción directa del desprendimiento del lastre que tales nostalgias representaban. Otro, el que afecta al método glosemático en sentido estricto. Es cierto, también, que Hjelmslev, al pretender hacer del estudio de las lenguas una ciencia deductiva y apriorística—una especie de «álgebra», como se le ha reprochado con razón—, ha debido dotar a tal método deductivo del rigor lógico que a tal carácter es inherente. Por ejemplo, al postular la preferencia por la descripción más simple y que dé cuenta de mayor número de fenómenos (olvidando,

(7) Página 48.

por cierto, que la realidad en que los fenómenos se dan no necesita indispensablemente estar dotada de tal simplicidad, con lo que puede ocurrir el riesgo de que se aplique un simplismo a unos elementos que en algún caso sean complejos, pecando así contra uno de los más firmes principios metodológicos del estructuralismo en general: la adecuación del método al objeto). Pero no se me negará, creo, que un tal logicismo no alcanza hasta éste —el objeto—, sino que se limita al camino que hasta él conduce —el método (8)—. A lo sumo, pues, le afectarían sólo los peligros que examinaré luego en el apartado VI, pero, no prácticamente, ninguno de los demás.

En segundo lugar, cabe matizar también la excepción tesneriana. Sólo que aquí el camino está ya más trillado: es evidente que, con su postura «sintaxista» y despectiva hacia los aspectos formales—los del signifi- cante, tan importantes como los del significado en el análisis del signo por parte de De Saussure—Lucien Tesnière, pese al noble reconocimiento del origen de los fundamentos de sus **Eléments de Syntaxe structurale**, se hizo meritoriamente acreedor al título de heterodoxo que tantos le han reprochado desde el estructuralismo —o los estructuralismos— que se sentían ortodoxos, esto es, conformes con el análisis del signo saussureano a que acabo de aludir. No negaré —sino, muy al contrario, es conocida mi postura positiva al respecto, exteriorizada cuantas veces me he ocupado de dificultades de la gramática generativa y transformacional— que la **translation** tesneriana contiene prácticamente completos todos los gérmenes del transformacionalismo; pero pediré que se me conceda que, probablemente, el hallazgo debió de parecer no asunto de concepción fundamental, sino de proceder metódico aun a quienes se alarmaron ante su «herejía», incluso —quizás—, al propio autor, que no se sentiría nada herético al practicarlo.

Algo muy distinto de las posturas auténticamente conservadoras de parte de los apologetas a quienes ya anticipé que me referiría. Entre nosotros, cabe ejemplificar con el caso conspicuo de Robles Dégano, o el probablemente menos conocido, pero más reciente, de Gonzalo Anaya, para quien también la Gramática «descansa» en la Lógica (9). Tal vez el rasgo más sobresaliente de esa diferencia radique en que, de parte de estos apologetas, se produce una actitud parecida a la radicalmente contraria que he recordado de tantos lingüistas decimonónicos; aquéllos no cruzaban lanzas con los logicistas; éstos tampoco han combatido a los que les eran contrarios más que reafirmando y desarrollando con la metodología tradicional los principios propios, sin pasar al terreno contrario a batallar contra las nuevas armas. De este reproche, claro está que no cabe hacer objeto en modo alguno a Tesnière. Pero lo cierto es que, entre declaraciones de heterodoxia, circunscripciones a puro cambio de método e incomparencias en campo contrario, la Lingüística europea seguía sesteando en la tranquilidad de una independencia que le habían conquistado sus mayores.

Como demostración de que no exagero, me basta citar el que también

(8) Ob. cit. en nota 1, pág. 274.

(9) Postura programática que informa sus **Apuntes**, dictados en Valencia en 1955.

en la misma ocasión (10) llamé «canto de cisne del neogramaticismo europeo»: el **Manual de Sintaxis razonada**, de Havers, constituye, de parte de aquella escuela que he presentado tan desconectada de toda atención a la Lógica, no una auténtica puntilla rematadora, pero sí una nueva contribución al debilitamiento del ya quebrantado puente relacionador entre nuestras ciencias: fundamentalmente, los «razonamientos» con que Havers expone su Sintaxis general consisten, en su mayoría, en probar cómo se explica por motivos psicológicos cuanto de inesperado se halla en el lenguaje desde el punto de vista no ya de quien la supusiera fundada en la Lógica, sino de quien esperara un funcionamiento lógico de las categorías sintácticas.

Así las cosas, no es de extrañar que la aparición a mitad de siglo (1957) de **Estructuras sintácticas**, de Chomsky, sea señalada como el hito que marca la linde de la nueva consideración. A pesar de su título, que no resulta nada alarmante dentro de los que a la sazón se estilaban, el contenido constituyó —aunque no le hubiera seguido nada más de parte del autor— un verdadero revulsivo. En la forma: en cuanto que —como digo—, del título más bien habrían esperado los lingüistas algo muy distinto. Es sabido que De Saussure había minusvalorado la investigación sintáctica en sincronía, relegándola al campo del habla (11); diversas direcciones herederas inmediatas del maestro ginebrino se habían percatado de su error: tales, por ejemplo, las praguense y danesa ya aludidas (recuérdese la alusión del comienzo a Mathesius). De todas formas, estaba clara la gran dificultad del progreso en Sintaxis con métodos estructuralistas: frente al éxito espectacular obtenido por los fonólogos, los sintaxistas de aquellas diferentes ramas del estructuralismo se las veían y se las deseaban para avanzar: lo comprueba lo poco —aunque fundamental— conseguido incluso hasta la fecha. Lo natural era pensar, por tanto, que la nueva obra venía a ser una contribución más al esfuerzo. Lo era, pero no al común: resultaba que, puesto a bucear en busca de las estructuras sintácticas aludidas en el título, el autor se había encontrado con que, en lo profundo, las tales estructuras se estudiaban mejor si se hacían coincidir con las del pensamiento. Las divergencias que entre unas y otras se observaran eran eso, cuestiones de superficie, que no alcanzaban a la raíz del problema. En el contenido, por tanto, el revulsivo lo resultaba casi cuanto se podía haber soñado: nada menos que un revulsivo auténticamente etimológico, que volvía hacia atrás, a una distancia de más de siglo y medio no sólo los métodos, sino la concepción misma de la Sintaxis.

Paradójicamente, el cambio era sorprendente y natural a la vez. Sorprendente por lo inesperado, según queda dicho; pero natural también, porque la explicación de que se hubiese dado —una vez se había dado— estaba simplemente en el ambiente donde se había dado. Era una sencilla comprobación más del principio de acción y reacción: la natural discrepancia contra el extremista antimentalismo de la escuela de Bloomfield,

[10] Ob. cit. en nota 1, pág. 274.

[11] Me he ocupado de ello y de su superación en el artículo sobre Sintaxis, que figura en la Bibliografía, págs. 135-136.

sobre todo, entre las distribucionalistas norteamericanas, había producido una polarización hacia el otro extremo: el significado; más: el contenido. Cuán fecundo iba a ser el cambio para todas las restantes escuelas incluso, se puede inferir de este solo hecho: a partir de entonces empieza, en la historia de los estructuralismos no chomskyanos, la atención hacia un campo naturalmente descuidado o casi: la Semántica estructural. Precisamente la parte de la Lingüística que se dedica al significado, ¡claro!

Quienes se alarmaron por la «vuelta atrás» no fueron cazadores de brujas. Pronto lo revelaron las propias declaraciones de los protagonistas. Y la atención que hacia los lingüistas de «atrás» dirigieron, y el interés y respeto con que los trataron. No se trata—vuelvo a insistir—de un mero epigonismo, ni de un simple ambiente de vecindad, aunque de ésta hayan procedido algunas de las grandes figuras de la nueva orientación. Dos características marcan clarísima la diferencia: la primera estriba en que la «vuelta atrás» no es tanto hacia las fuentes aristotélicas y escolásticas en que general o, al menos, mayoritariamente se mantenían ancladas aquellas posiciones epigonales, sino a la Lógica cabalmente más cercana al psicologismo, la mecanicista propia de los racionalistas del XVII. La segunda, en que aquí sí que ha habido lucha poco menos que cruenta en el campo del contrario y con armas apropiadas a las suyas, cuyo manejo y dispositivos se conocían bien y han continuado tratando de conocerse al detalle. Tanto, que ello ha permitido operar sin ningún complejo de forasterismo: desde dentro, pues, «se ha desanatematizado con actitud postconciliar el logicismo, se ha vuelto agradecidamente a la admiración de Huarte de S. Juan y de Descartes, se ha traducido por primera vez al castellano la **Minerva**, del Brocense; se ha desentrañado con cariño rayano en mimo lo que Lancelot y Arnaud escribieron sobre Gramática y sobre Lógica en Port-Royal y—ya no cara atrás, sino adelante—se ha beneficiado para formalizar los conocimientos lingüísticos el riguroso aparato de la Lógica matemática y su estricto proceder» (12).

## II

De los riesgos que entraña el manejo del juguete no precisamente nuevo, pero sí—para algunos—re encontrado después de largo tiempo de desatención y olvido o—para otros—auténticamente desconocido de puro arrinconado, no sólo se han alarmado quienes no comulgan con las nuevas ideas, sino que se han ido percatando incluso sus usuarios. Véase, en efecto, cómo previene contra estos riesgos—indiscriminación y abuso—una de las figuras más destacadas de los generativistas españoles (13): «Una cosa es aplicar los hallazgos y las técnicas de la lógica más reciente para formular una teoría clara y rigurosa, y otra muy distinta suponer que la lógica (u otro sistema formal cualquiera) puede servir de modelo para la actuación lingüística del hablante, o bien de reposi-

(12) Ob. cit. en nota 1, pág. 275.

(13) Páginas XXXVIII-XXXIX del Prólogo a su traducción citada en la Bibliografía.

torio de soluciones para problemas lingüísticos; una cosa es un sistema matemático artificial, y otra distinta un sistema lingüístico natural; una cosa, la lógica formalizada, y otra cosa muy distinta, la lingüística formalizada. No se puede saltar a ciegas de la lógica a la lingüística sin grave peligro de estrellarse contra lo absurdo (o de hacer a sabiendas el impostor, como algunos congresistas que gustan de "épater l'humaniste")».

Ante tal «confesión de parte», no me parece partidismo ni siquiera parcialidad de parte mía sugerir algunos grados de ese peligro grave, incluso señalando—sin animosidad, desde luego, sino sólo como ejemplos corroborativos—algunos casos en que el batacazo contra el absurdo me parece haber ocurrido, aunque quienes lo han sufrido no hayan recordado todavía conciencia de él. El conjunto de estas sugerencias puede representar un esbozo de lo que creo que cabe señalar, si no como límites estrictos entre ambas ciencias, sí, al menos, como zonas fronterizas, por las que se debe transitar con cuidado y que no es lícito rebasar legalmente sin las debidas advertencias.

### III

Por dirigirse precisamente a ustedes, dejaré en mera alusión lo que, de ser para estilistas, no carecería de importancia—según creo que podrá probar con el ejemplo aquí retenido de los aducidos en Sevilla dentro de este apartado.

Se trata de los llamados «trastornos del habla», es decir, entendiéndola ahora en uno de los sentidos que tiene en De Saussure, a saber, el de realización actual de las posibilidades de un sistema por parte del individuo que de él se sirve en un momento dado. Nada ha de extrañar que también ese instrumento de uso que es una lengua pueda sufrir la inadvertencia ocasional de quien lo emplea. Normalmente, si se le advierte según es debido, el propio usuario rectifica; las más de las veces, en efecto, ni siquiera ha sido consciente de su delito contra la lógica. Por ello, este grado inicial podría darse como del todo irrelevante para el presente propósito, si no fuera porque se le halla, a veces, enaltecido y canonizado hasta por los estilistas más exigentes.

El ejemplo a que me voy a atener procede, en efecto, de un poema y de uno de los autores latinos de mayor fama en su tiempo y en la posteridad: **moriatur et in media arma ruamus!** («¡muramos y arrojémonos en medio de la pelea!») (14), puesto por Virgilio en boca de Eneas, ha servido durante cerca de milenios para ejemplificar la figura del **hysteron próteron** o inversión a millares de maestros que tan fácilmente encontraban ilógico que pudieran los compañeros del troyano arrojarse en medio de la pelea si ya estaban muertos y demostrar así la evidente anticipación a sus discípulos. Pero, como puede apreciarse por la situación de paroxismo en que se suponen pronunciadas dichas palabras, la anticipación es en ellas un elemento más en pluma de Virgilio para caracterizar

(14) VERG: Aen., II, 333.

el enajenamiento de su protagonista. Sosegado y reflexivo, ninguno de los maestros ni discípulos le atribuiría, de seguro, un empecinamiento en mantener los elementos de su arenga en tal orden ilógico. (Sirvame, pues, también a mí de anticipación a lo que les propondré, a propósito de la vinculación entre ilogicismo y función poética del lenguaje, en el último apartado de esta exposición.)

#### IV

Parecida irrelevancia respecto a lo que aquí nos ocupa tienen otros ilogicisms—o alogicisms e incluso antilogicisms— que, rebasando ya el grado del acto de habla como realización individual, no alcanzan todavía a superar la tal habla en cuanto realización a secas opuesta al sistema en abstracto, esto es, en cuanto posibilidad de realización colectiva de las disponibilidades varias del sistema; si se prefiere, en términos de Coseriu, la **norma**.

Normales, en efecto, considera el usuario medio—y ya no equivocaciones que, advertido, debería corregir—desfiguraciones, contaminaciones y conexiones distintas de las que lógicamente hubiera sido esperable, pero que, una vez mayoritarias, ya son entendidas como si significaran, de acuerdo con la Lógica, aquello a que han venido a equivaler. Es muy probable, por ejemplo, que yo tenga que esforzarme muy poco para que me reconozcan que, en principio, no es lógico que como designación del dinero a mano y válido se haya llegado a decir «**contante** y sonante»: el dinero, ni siquiera cuando «sonaba (bien)», no era contador, sino contado: la culpa de la terminación activa del primer participio la tiene la catálisis ejercida por el segundo, que lo ha influido ilógicamente. Pero ¿habrá alguien tan quisquilloso que, advertido de ello, se niegue a emplear en lo sucesivo nada que no sea «**contado** y sonante»?

#### V

No retiro el reto, tanto menos cuanto que pienso que poco va a pedir lógica estricta a la terminación del primer participio quien advierta que, de un tiempo acá, también el segundo, pese a su gramaticalidad exquisitamente lógica en activa, se ha convertido en ilógico por el sentido, dado que el «son» es de lo que menos se hace caso a la hora no ya de juzgar de la validez del papel-moneda, sino incluso de las monedas metálicas.

Como se ve, nos hallamos ante un grado ya superior de las relaciones entre Lógica y Lingüística. Ahora resulta que, no ya por contagios de los mismos elementos lingüísticos (gramaticales o léxicos) entre sí, sino incluso sin que ellos hayan variado, es posible que circunstancias externas hayan hecho resultar ilógico su mantenimiento. Para que ello no ocurriera, la comunidad de hablantes habría de estar continuamente al tanto de todos los cambios que en la realidad que con su lengua expresa se

producen, lo que equivaldría a pedir casi que fuese omnisciente. Mucho más fácilmente —a juzgar por lo que demuestra la historia lingüística— se acomodan las comunidades a admitir variaciones y ampliaciones en usos y significados, remediando así el riesgo de ilogicidad. ¿Cómo se le va a pedir que modifique su dicción «dinero sonante» a quien sabe que, donde le dejan a elegir entre pagar en talón o a **metálico**, no le van a exigir, si escoge la segunda modalidad, que pague necesariamente en monedas, sino que le admitirán billetes —y cuanto más cuantiosos, probablemente mejor— a fin de tardar menos en verificar la cuenta?

Prescindiría de alargarme en este grado si no fuera porque considero oportuno sugerir que, incluso, se dan casos en que lo ilógico llega —después de normalizado y correcto— a imponerse de tal forma con su nuevo sentido, que se polariza respecto al que viene a desbancar y puede llegar a oponérsele semánticamente.

Sea, de los ejemplos sevillanos, éste: «En tu casa sois unos beatos». De no estar advertido acerca del hallazgo vossleriano de que hablé en I y de sus consecuencias, es posible que alguien se sintiera tentado de preterir la distinción entre tema-remata y sujeto-predicado, y tratar de completar la frase (o, sin tratarlo, pretendiera que puede hacerse) a base de explicitar el sujeto «vosotros», dándolo bien como elíptico, bien como expreso en la desinencia verbal que figura en «sois». Ahora bien, una tal explicitación de **vosotros**, o yo me engaño mucho —falso como estoy de conciencia idiomática castellana, bien pudiera ser—, o correría el riesgo de no significar lo mismo, a saber, dando pie, por un lado, a que «en tu casa» dejara de aparecer como el tema y pasara a ser un mero «complemento circunstancial de lugar», con lo que daría a entender que «vosotros sois unos beatos en casa (pero no fuera de ella)»; y, por otro, a que **vosotros** no es mero sujeto gramatical, sino enfatizador-adversativo, al estar presente cuando no se le necesitaba para la interpretación normal de que hemos partido, con lo que se comprendería: «vosotros, precisamente, sí, sois unos beatos entre los de vuestra casa; pero no los demás (o, al menos, otros) componentes de la familia».

## VI

Este riesgo que apunta en determinadas ocasiones en el grado anterior, planea amenazante en el inmediato, a saber, cuando se llega a pretender que la estructura de los distintos elementos de un sistema lingüístico —no ya su mero uso y adaptación evolutiva— en un estadio sincrónico dado haya de tener una conexión total, tanto en lo positivo (categorías existentes) como en lo negativo (carencias de categorías o de parte de ellas, esto es, defectividad).

Aquí puedo ya señalar alguno de los casos de «estrellarse frente al absurdo» que prometí, y ejemplificar la afirmación teórica desarrollando el primero, que en la comunicación aludida al comienzo no hice más que mencionar de pasada y sin razonar, de puro obvio que me parecía para

Inigüistas: la opinión de que en castellano **lo** en giros como «lo bueno» es pronombre, o el haberse podido sostener, en una controversia, que inglés **the** no es jamás artículo (15). En ambas ocasiones —y en tantas otras— se intenta extraer la categorización definitiva de un elemento lingüístico a base de un criterio único, aplicado con drástica uniformidad, que se pretende que sea lo único lógicamente posible.

Así, en el caso del ejemplo, de la no existencia de una terminación especial para el neutro de los adjetivos, y de la concordancia, en cambio, general o mayoritaria de los adjetivos con los pronombres a que acompañan, se pretende inducir —dado que es innegable que **lo** puede ser neutro pronominal (en cuanto se opone al femenino **la**, por ej., en «no **lo** sé» como **ello** —neutro también innegable— se opone al femenino **ella** y al masculino **él**)—, que lo es también en «lo bueno». No importa que, inmediatamente, quepa replicar que, de ser sujeto, procedería que apareciese **ello** y no **lo**, ni que la expresión resulta mucho más conmutable con «la bondad» que con «ello bueno» o «aquello bueno». Tal vez, de haber empezado a emplear la logicidad por algunos de estos dos últimos cabos, se habría dado por inimpugnable la concepción tradicional de **lo** como también posible artículo neutro; pero, como se empezó por el primero, por el hilo del logicismo irrompible se llegó al resultado de su pronominalidad.

De modo parecido, en lo negativo del sistema: las casillas vacías y la defectividad. Sin duda que la imposibilidad de ni siquiera pensarlas da lugar a muchas carencias en un sistema: el vocativo de «yo» y equivalentes en muchas lenguas, el de **tuyo** en tantas más, etc., cabe casi demostrar que es lógico que no existan. Pero, ¡alerta!, que, después de haber el logicista «demostrado», p. ej., que es lógico que el imperativo carezca de primera persona, porque a ésta no se la puede mandar, cabe que le salten las primeras de imperativo en lenguas tan cercanas como es la 1.ª singular catalana y la 1.ª plural inglesa, como tropiezos importantes para escarmentar en la pretensión de acomodar totalmente las estructuras sistemáticas lingüísticas con las lógicas.

Aparte de que, por el lado contrario, existen defectividades que nada tienen que ver con la Lógica —ni con la eufonía—. \***Agredo** y \***agredes** serían lógicamente bien posibles en una lengua que bien admite **ataco** y **atacas**, de modo que dejan espléndidamente pertrechado a quien, también en este aspecto negativo, se resista a aceptar una coherencia total entre las estructuras de que nos estamos ocupando.

## VII

Tres cuartos de lo mismo cabe inferir de la combinación de los dos apartados anteriores en cuanto afecta a objetar la tampoco necesaria lo-

(15) Cfr., respectivamente, M. LUJAN: «On the So-Called Neuter Article in Spanish», en *Generative Studies in Romance Language*. Rowley, Mass., 1971; y A. H. SOMMERSTEIN: «On the So-Called Definite Article in English», en *Linguistic Inquiry*, III, 2, 1972, págs. 137-209, contra M. P. POSTAL: «On So-Called "Pronouns" in English», en *Modern Studies in English*. Prentice-Hall, 1969.

gicidad de muchas transformaciones a que recurre la gramática que se basa en ellas para llegar metodológicamente a la estructura profunda. Tanto ellas como algunas nominalizaciones corren el riesgo de ser inexactas, y de llevar también de bruces al absurdo. Todo aconseja las máximas precauciones en este campo.

Intenté ya en Sevilla «mejorar», si cabía, el ejemplo suministrado por Otero en el lugar que de él cité más atrás; pero el que voy a proponer aquí es el que, gracias a una de las interesadas, creo que mejora el de Sevilla y que, por ello, lo ha sustituido en la versión escrita de aquella contribución: «Mercedes y María son mis hijas mayores» no es transformable en «Mercedes es mi hija mayor» y «María es mi hija mayor», so pena de faltar gravemente a la verdad en el caso del segundo enunciado. De momento, pues, parece que no cabe resolver el problema de los «miembros complejos» de frase suponiéndolos sencillamente transformables en «complejos de miembros simples», por más que una Lógica —esa sí, creo, superficial— podría parecer que ampara tales interpretaciones.

Algo análogo hay que advertir respecto a otras pretensiones de unificación: Una misma comunidad puede cambiar de perspectiva a la hora de expresar una realidad idéntica. Elijo aquí, de entre los muchos ejemplos aducibles, el para nosotros tan chocante de la comunidad castellana, que llama «altas horas de la **noche**» a «la una, las dos, las tres y, apurándolo un poco, hasta las cuatro de la **madrugada**».

## VIII

Al llegar al grado final en sentido ascendente, mucho de lo que yo debería decir ya está discutido —e, incluso, aceptado— en la mencionada obra de Panfilov: la homologación de Lógica y Lingüística en cuanto a los elementos de juicio y frase debe ser rigurosamente restringida y contrastada.

Séame, sin embargo, permitido añadir a lo indicado en la comunicación al citado Simposio sevillano una descarga en presencia de un auditorio de lógicos. Simplemente, que, cuando impugné a los de Port-Royal y epígonos a propósito de que en «Brutus a tué un tyran» no hay dos oraciones («Brutus a tué un homme. Cet homme était un tyran») no pretendí ofender a todos los restantes lógicos del mundo suponiendo que en dicha frase reconozcan todos, efectivamente, dos juicios, porque respecto a ella quepan dos interrogaciones. En efecto, de la misma manera que sostuve allí que hay una sola frase, y que lo que se pretenden nuevas oraciones son sólo **semas** que ya hay en **tyran**, creo que se puede sostener que muchos lógicos verán en ella un solo juicio, y considerarán notas conceptuales de **tyran** los «juicios complementarios» que tan curiosamente se hacen proliferar allí.

Por otro lado, me cabe también dejar constancia ahora de un importante añadido que el vascuence representa para la consideración dedicada al asunto a propósito de las frases de construcción ergativa, estudiadas en la propia obra de Panfilov, gracias a la comunicación presen-

tada al propio Simposio por la doctora Carmela Rotaetxe (16). Con su carencia de pasiva en que puedan transformarse las indicadas frases ergativas y, sobre todo, con la concordancia del verbo de las mismas a la vez con «lo dado» y con el agente, el vascuence supone un ejemplo importantísimo y próximo respecto a la independencia de la estructura lógica y la gramatical.

## IX

Para terminar, y previa declaración de cuánto admiro los esfuerzos generativistas por formular en reglas lo más formalizadas posible las carencias de uso o de sistema, no quiero dejar de arriesgarme a proponer que, paradójicamente, puesto que he tratado hasta ahora más bien de independencia y de límites a unas relaciones, me parecen, en cambio, baldías muchas de estas reglas si se aplican a lo que, normalmente, el hombre ya se cuida bien de no pensar. Otra cosa sería si se tratara de máquinas automáticas. ¿A qué formular una repugnancia gramatical por el empleo de totalizadores respecto a restrictivos? ¡Si ya es tan infrecuente su uso!

Ahora bien: si no se quisiera prescindir de hacerlo en aras de que se ha postulado una independencia, séase congruente admitiendo a la vez que, incluso la más **diabólica** de las frases salidas de un ordenador incontrolado en este sentido, puede llegar, en el uso humano a ser —todo lo antilógicamente que se quiera— algo en que se culmina el uso mismo del lenguaje: la creación artística, la poesía. Por lo menos, a mí no se me olvida todavía la impresión recibida al leer un «sólo lo había perdido todo» —restrictivo junto a totalizador— en unos versos de una revista estudiantil de mi Facultad.

---

(16) Citada en la Bibliografía

## BIBLIOGRAFIA

- BENVENISTE, E.: «Les niveaux de l'analyse linguistique», en **Preprint of papers for the IX Intern. Congr. of Linguists**. Cambridge, Mass., 1962.
- BRØNDAL, V.: **Partes orationis**. Copenhagen, 1928.
- CONDE, V.; ECHENIQUE, M.<sup>a</sup> T., y DOMENECH, B.: «Reflexiones metodológicas sobre Neuropsiquiatría y Psicolingüística y sobre Neurobiología, Psiquiatría, Psicología y Lenguaje», en **Rev. Psicol. general y aplicada**, XXXIII, 155, 1978, págs. 1071-1083.
- COSEIRU, E.: **Teoría del lenguaje y Lingüística general**. Madrid<sup>3</sup>, 1973.
- CHOMSKY, N.: **Aspectos de la teoría de la Sintaxis**. Trad. cast., C. Peregrin Otero. Madrid, 1971.
- **El lenguaje y el entendimiento**. Barcelona, 1971.
- **Lingüística cartesiana**. Trad. cast., E. Wulff. Madrid, 1969.
- Von GABELENTZ, G.: **Die Sprachwissenschaft, ihre Aufgaben, Methoden und bisherigen Ergebnisse**. Leipzig, 1891.
- GARDIES, J.-L.: **Lógica del tiempo**. Trad. cast., J. Ordóñez. Madrid, 1979.
- DE GROOT, A.-W.: «Subject-Predicate Analysis», en **Lingua**, 6, 1957, págs. 309 y ss.
- HAVERS, W.: **Handbuch der erklärenden Syntax**. Heidelberg, 1931.
- HJELMSLEV, L.: **Principes de Grammaire générale**. Copenhagen, 1928.
- JESPERSEN, O.: **The Philosophy of Grammar**. Londres-N. York, 1924.
- KOCH, Chr.: **De linguarum indole non ad Logices sed ad Psychologiae rationem revocanda**. Marburgo, 1809.
- LANCELOT, Cl., y ARNAULD, A.: **Grammaire générale et raisonnée**. Port-Royal<sup>3</sup>, 1676.
- LENZ, R.: **La oración y sus partes**. Madrid, 1935.
- MARINER BIGORRA, S.: «Sintaxis de la lengua y Sintaxis de la norma», en **Problemas y principios del estructuralismo lingüístico**. Madrid, 1967, págs. 137-147.
- MARTINET, A.: **Elementos de Lingüística general**. Trad. cast., J. Calonge. Madrid, 1965.
- PANFILOV, V. Z.: **Gramática y Lógica**. Trad. cast., E. Fisher. Buenos Aires, 1972.
- PAUL, H.: **Prinzipien der Sprachgeschichte**. Halle<sup>5</sup>, 1920.
- PIAGET, J.: **Le langage et la pensée chez l'enfant**. Paris, 1923.
- ROBLES DEGANO, F.: **Filosofía del verbo**. Madrid, 1931.
- ROTAETXE, C.: «Lingüística-lógica: la construcción ergativa vasca», en **Revista Esp. Ling.**, 8, 1978, págs. 431-445.
- SANCHEZ DE LAS BROZAS, F.: **Minerva**. Trad. cast., F. Riveras Cárdenas. Madrid, 1976.
- SANDMAN, M.: **Subject and Predicate: A Contribution to the Theory of Syntax**. Edimburgo, 1954.
- SAUSSURE, F. de: **Curso de Lingüística general**. Trad. cast., A. Alonso. Buenos Aires<sup>3</sup>, 1959.
- SERRUS, Ch.: **Le parallélisme logico-grammatical**. París, 1933.
- STEINTHAL, H.: **Grammatik, Logik und Psychologie**. Berlín, 1955.
- TESNIERE, L.: **Eléments de syntaxe structurale**. París, 1959.
- VOSSLER, C.: **Filosofía del lenguaje. Ensayos**. Trad. cast., A. Alonso y María R. Lida. Madrid, 1940.
- WUNDT, W.: **Völkerpsychologie**. Leipzig<sup>2</sup>, 1904.



# SEMANTICA FORMAL Y SEMANTICA LINGÜISTICA

Por **EDUARDO BUSTOS GUADAÑO**  
Universidad Central de Barcelona

## 1. INTRODUCCION

Este trabajo trata de aclarar en qué medida están relacionadas dos disciplinas científicas, la semántica formal y la semántica lingüística o semántica del lenguaje natural. Más precisamente, las reflexiones que siguen intentan determinar los lugares en que la aportación de las técnicas formales, fructíferas en el campo de la semántica de lenguajes artificiales, puede ser de provecho para los lingüistas empeñados en la construcción de teorías científicas que den cuenta de los fenómenos semánticos que se producen en el lenguaje natural.

En primer lugar, daré un breve repaso a lo que, dentro del paradigma generativo-transformatorio, se considera es el objeto de la semántica, esto es, el conjunto de hechos que una teoría semántica materialmente adecuada debe explicar. El motivo de la elección del paradigma generativo-transformatorio es obvio: como hecho puramente sociológico (perteneciente a la sociología de la ciencia lingüística) se puede afirmar que este paradigma es el dominante dentro de la comunidad lingüística internacional y que es en el marco de este paradigma donde la lingüística ha alcanzado, de la mano de la obra de N. Chomsky, su estatuto definitivo de ciencia. Ahora bien, en la progresiva determinación o constitución de la semántica no sólo han influido las obras de los lingüistas sino también, y de manera muy importante, la de lógicos y filósofos del lenguaje. Estos, especialmente a lo largo de este siglo, han desarrollado una teorización semejante a la de aquéllos en sus investigaciones concretas, aunque se trate de estudios orientados seguramente por intereses diferentes. Como es bien sabido, ha existido en los últimos cincuenta años un movimiento general de la filosofía hacia la teoría del lenguaje, y de la lingüística hacia la filosofía y teoría del conocimiento, desplazamiento que ha producido un vivificante intercambio que, sin embargo, no es todo lo amplio que cabría desear, sobre todo en nuestro país.

Parte de los fenómenos que hoy día trata una teoría semántica fueron detectados ya por los primeros estudiosos del lenguaje y pertenecen, por decirlo así, a la tradición lingüística. Otros, en cambio, han sido puestos de relieve más recientemente, bien sea por parte de los lin-

güistas o de los filósofos del lenguaje, y se han incorporado en las últimas décadas a los estudios semánticos. Como primera observación, cabría recordar que estos fenómenos semánticos se distribuyen en dos niveles: el lexemático o del significado de las palabras, y el oracional. El primer nivel ha sido hasta cierto punto menospreciado por los filósofos del lenguaje por razones que ya veremos, mientras que el segundo ha sido abordado tradicionalmente con una cierta timidez por parte de los lingüistas.

Por su parte, la semántica formal es una disciplina bien establecida a partir de la obra de A. Tarski (1956) y otros lógicos y ha alcanzado un notable desarrollo en los últimos años. Como teoría abstracta y lógico-matemática, la teoría formal utiliza los recursos expresivos de lenguajes formales como el de primer y segundo orden y la teoría de conjuntos. El uso de estos lenguajes se ha ido generalizando cada vez más en los últimos años dentro de la comunidad lingüística. Gran parte de la generalidad y precisión de la obra gramatical de N. Chomsky se debe al empleo de los conceptos formales de la teoría de la recursión (fundamentalmente en Chomsky, 1957). Las técnicas introducidas por N. Chomsky en el terreno de la sintaxis alcanzaron tal éxito que se las ha querido aplicar en otros campos, como el de la semántica y la pragmática. En un sentido general se puede afirmar que una primera aportación de la lógica formal a la lingüística moderna es este «préstamo» de herramientas conceptuales para tratar problemas semánticos y pragmáticos. Pero no sólo quiero referirme a este sentido sumamente general, sino también a problemas concretos de la semántica lingüística que se pueden resolver con ayuda de la semántica formal. Por ello, tras la exposición general de los fenómenos semánticos lexemáticos y oracionales, pondré un ejemplo de cómo se puede utilizar la semántica formal para expresar relaciones léxicas.

Como antes he mencionado, el léxico es un campo de estudio que ha recibido poca atención por parte de los lógicos y filósofos. La causa inmediata es que en los lenguajes formales, los elementos que pertenecen a él son fijados de un modo arbitrario y su significado determinado por un conjunto de postulados, en el mejor de los casos (R. Carnap, 1947). Pero el motivo más profundo de esta despreocupación de los lógicos por el análisis del léxico es la naturaleza **extensional** de la semántica formal. Este extensionalismo tiene su fundamento filosófico, como es bien sabido, en la distinción fregeana entre sentido y referencia (G. Frege, 1892) y asimismo se basa en una primacía de la noción extensional de referencia sobre la intensional de sentido. Desde Frege, la semántica formal y buena parte de la lingüística se ha desenvuelto en la aceptación de dos principios básicos:

a) **El principio de composicionalidad.**

Según este principio, la referencia y el sentido de una oración es una función de la referencia y el sentido de sus componentes.

## b) La inanalizabilidad del sentido de los términos.

Según este principio, representado más bien por el filósofo J. L. Austin (1961), el sentido de cada uno de los elementos de una oración es una entidad lingüística atómica que es preciso entender de una forma indirecta, a través de sus aportaciones a funciones semánticas complejas. Estas aportaciones tienen dos facetas, la primera de las cuales consiste en formar parte de los sentidos de oraciones completas, y la segunda, en contribuir a la determinación de la referencia. El sentido de un término es concebido por parte de la semántica lógica posterior como una función que a ese término le asigna su referencia, esto es, su extensión en un determinado modelo.

Nada, o casi nada, hay que discutir sobre la validez de estos principios como base para una teoría semántica de los lenguajes formales, pero en cambio sí que ha sido y es discutible su aplicabilidad al lenguaje natural (por ejemplo, Potts, 1975; Jardine, 1975). En la tercera parte se discutirán brevemente algunas críticas a los enfoques **extensionalistas** de la semántica de los lenguajes naturales, en sus versiones filosóficas más representativas, como es la semántica de los mundos posibles, la gramática de R. Montague y de la teoría de la verdad de D. Davidson. Finalmente, en las conclusiones, se expondrá una sugerencia moderadamente intensional que pretende mantenerse en el punto medio de la disputa entre logicistas radicales e informalistas (expuesta por A. Kasher, 1975).

## 2. EL OBJETO DE LA SEMANTICA

Un error sistemáticamente repetido en algunos manuales de lingüística moderna es que la semántica es la teoría del significado. Según esta creencia, el objeto de la semántica es aplicar la noción de significado en todos sus aspectos y niveles de aplicación. La semántica ha tenido que tratar, por lo tanto, fenómenos que hoy se nos aparecen como muy dispares, hechos que sin duda estaban fuera de su alcance, como es el de dar cuenta del significado de oraciones como:

- (1) Estás hecho un Adonis,
- (2) ¡Vete a freír espárragos!,
- (3) La selección fue un huracán sobre Chipre,

en que están implicados usos figurados de las palabras, actos de habla institucionalizados, metáforas, etc.

Hoy día la creencia generalizada es que la semántica sólo es **parte** de la teoría del significado, siendo la otra parte la teoría pragmática. Dejando aparte la cuestión de la primacía epistemológica de una sobre otra, vamos a tratar de explicar con brevedad qué es lo que separa a estas dos disciplinas, cuál es la línea divisoria que limita su diferente ámbito de explicación de fenómenos.

Una distinción fundamental en la separación de teorías semántica y pragmática es la que divide a las entidades lingüísticas en expresiones-tipo y ejemplares de expresiones. Sea dicho en favor de los filósofos del lenguaje, ésta es una distinción elaborada y explotada sistemáticamente por ellos. Las expresiones-tipo son abstracciones construidas a partir de clases de actos locucionarios, esto es, de clases de emisiones de ejemplares de expresiones. Estos ejemplares son entidades físicas que se despliegan en el eje espacio-temporal, y que, por tanto, son irrepetibles; no tiene sentido afirmar que dos ejemplares de una expresión son idénticos, pues siempre los podremos discernir apelando al hecho de que han sido emitidas en momentos o lugares diferentes o invocando otras características físicas de su realización. Los ejemplares de expresiones son el resultado de la realización de determinados actos, actos consistentes en la emisión de estas expresiones, actos a los que se suele denominar **preferencias**. Algunos autores (J. Mosterin, 1978) no distinguen entre las preferencias y sus resultados (ejemplares de expresiones o **prolata**), denominando del mismo modo a ambas cosas. Para lo que sigue, la distinción es irrelevante, pero por un prurito de claridad conceptual mantendremos la distinción entre preferencias y **prolata**.

Este arsenal conceptual y terminológico tan aparentemente trivial permite establecer una tajante distinción entre el tipo de fenómenos que investigan la semántica y la pragmática: la semántica estudia las propiedades y relaciones que se dan entre los significados de las expresiones-tipo, mientras que la pragmática trata de explicar las propiedades y relaciones características de los significados de las preferencias y de sus resultados, los **prolata** o ejemplares de expresiones.

Una de las más claras y penetrantes obras sobre pragmática que se ha publicado recientemente (Gazdar, 1979), determina del siguiente modo semi-formal su objeto: si O es el conjunto de las oraciones de una lengua (conjunto que supuestamente define la gramática de esa lengua) y C el conjunto de los contextos, el de las posibles preferencias en esa lengua es un determinado subconjunto P tal que P está incluido en O X C. Ese subconjunto es el ámbito de la pragmática; en él esta teoría ha de definir predicados como «'p' significa que  $\varphi$ », «'p' es un acto del habla del tipo  $\alpha$  syss significa que  $\varphi$ », etc.

La semántica está, pues, restringida, por un lado, al conjunto de las oraciones de la lengua, a entidades lingüísticas de contexto igual a cero o contexto nulo (Katz, 1978). En ese conjunto, su objetivo es predecir y explicar predicados característicos de tales representaciones. Por otro lado, la semántica ha de dotar de una representación semántica a los elementos de las oraciones, los lexemas, que le permita, en virtud del principio de composicionalidad antes mencionado, construir las representaciones semánticas de nivel superior. Tanto en este nivel lexemático como en el oracional la semántica trata sólo, hay que recordarlo, con expresiones-tipo, entidades abstractas.

Si uno acepta los postulados chomskyanos, se puede afirmar además que esta distinción entre teoría semántica y pragmática no sólo tiene una motivación metodológica, sino también psicológica. Según esto, las

teorías semántica y pragmática de una lengua describen **competencias diferentes** de un hablante-oyente ideal de esa lengua. La teoría semántica describe un sistema de elementos, propiedades y relaciones abstracto que se corresponde (¿isomórficamente?) con el sistema mental (¿innato?) mediante el cual categorizamos y estructuramos la experiencia que asimilamos con medios lingüísticos, mientras que la teoría pragmática describe nuestra capacidad o competencia para manejar ese sistema de representaciones abstractas en situaciones y contextos concretos. Esta última capacidad es tan altamente creativa que puede usar un determinado conjunto de representaciones semánticas abstractas para transmitir mensajes informativos nuevos que no tienen (casi) nada que ver con el contenido semántico de aquéllos.

Pero volviendo a la delimitación de la semántica, es preciso que recapitemos brevemente el conjunto de propiedades y relaciones que ha de explicar. Comenzaremos por el nivel lexemático, secundario según los lógicos, primario según los lingüistas, para poner la base sobre la que operar posteriormente de una forma constructiva: así nos ajustaremos a uno de los requisitos de adecuación (Kempson, 1977) de una teoría semántica que afirma que ésta ha de caracterizar de un modo formal (recursivo) las relaciones entre el significado de los lexemas y el significado de las oraciones que componen.

La semántica lexemática no acepta el segundo postulado de la semántica formal según el cual el significado de un término sólo es analizable en virtud de su contribución al significado de una oración. Los significados de los términos son entidades no atómicas, estructuradas, descomponibles en elementos de un orden más básico. Una prueba indirecta de este aserto es que los términos mantienen entre sí relaciones semánticas que no son explicables por medios extensionales, relaciones que sólo se pueden predecir y explicar en términos de una estructura interna de los significados de esas palabras. Un primer objetivo de la semántica lexemática es, por lo tanto, la descripción de esa estructura interna o estructura léxica. Un segundo es la definición de las propiedades y relaciones léxicas a partir de las representaciones léxicas que postule la teoría en cuestión. Contando con tales definiciones, la teoría adquiere potencial predictivo: dados dos elementos léxicos cualesquiera y habiéndoles asignado una representación léxica, la teoría puede afirmar o negar que entre ellos se da una determinada relación léxica. Una teoría lexemática es adecuada cuando puede describir la estructura léxica de una lengua (asignar una representación léxica a cada uno de los elementos léxicos de esa lengua) y predecir y explicar las relaciones internas a esa estructura.

Por otro lado, la teoría lexemática ha de asignar **extensiones** a los elementos léxicos, es decir, ha de especificar su interpretación en un modelo. Desde G. Frege, sabemos que el significado de los elementos léxicos tiene dos aspectos: el sentido y la referencia. El sentido de un término queda reflejado de modo suficiente por un análisis léxico, pero es preciso determinar también cuál es la relación con la realidad de ese análisis conceptual, es necesario determinar los objetos a que se aplica.

La extensión de un término se fija en un modelo en que se interpreta un lenguaje. En el caso de los lenguajes formales, el modelo está constituido por una estructura abstracta, con un dominio de entidades y un conjunto de relaciones y funciones entre esas entidades. En el caso del lenguaje natural, gran parte de ese modelo lo constituye el mundo real, que se puede describir de una manera abstracta, aunque algunos semánticos formales prefieran emplear un conjunto de mundos de los que el real es uno más. En definitiva, la teoría léxica ha de proporcionar representaciones para los elementos del léxico que incluyan, por una parte, un análisis léxico, y, por otra, la extensión correspondiente en el o los modelos de que se trate.

En el apartado siguiente propondremos un lenguaje formal para la descripción de estructuras léxicas y de definición de relaciones, pero su naturaleza abstracta no nos debe ocultar que el principal problema de la semántica lexemática es un problema empírico. Aparte de disponer de los medios expresivos adecuados para formular sus definiciones, la teoría ha de hacer afirmaciones contrastables sobre la estructura léxica de los elementos de una lengua. La semántica lexemática es una teoría que puede utilizar el lenguaje de la semántica formal para la resolución de problemas y para mejorar su capacidad predictiva, pero en última instancia se trata de una teoría irreductiblemente empírica, que describe estructuras abstractas que son modelo de realidades o capacidades concretas.

Al hilo de la exposición de la propuesta de análisis formal de estructuras léxicas explicaremos cuáles son las propiedades y relaciones de las que, como mínimo, debe dar cuenta una teoría lexemática adecuada y más adelante, cómo se puede integrar ésta en la teoría lingüística general, especificando sus funciones dentro de ella, y, en particular, su papel en la elaboración de diccionarios conceptuales o léxicos de gramáticas generativo-transformatorias.

La semántica oracional, del mismo modo que la lexemática, tiene como función primordial la de proporcionar representaciones semánticas a las oraciones de un lenguaje y definir de acuerdo con ellas las propiedades y relaciones relevantes. De acuerdo con uno de los mejores manuales de lingüística (Akmajian, Demers y Harnish, 1979) esas propiedades y relaciones se distribuyen en diferentes niveles, según predomine en ellos una de las tres nociones semánticas básicas: significado, referencia y verdad.

El nivel primario es el significado, pues éste es el modo de determinación de la referencia, y ésta, a su vez, la noción primitiva necesaria para la definición de verdad. Una teoría semántica oracional debe caracterizar al menos las siguientes propiedades y relaciones en el nivel de significado.

- l. a) O significa...
- b) O es significativa.
- c) O es ambigua.
- d) O es anómala (no tiene sentido).

- e) O es redundante.
- f) O y O' son sinónimas.

El problema de la definición de estas propiedades y relaciones se reduce en su mayor parte a la elaboración de un concepto suficientemente preciso y potente de **representación semántica**. En particular, la propiedad a) equivale a la asignación de dicha representación. El resto de las propiedades y relaciones se pueden definir como propiedades y relaciones de esas representaciones semánticas; por ejemplo, la sinonimia entre oraciones se puede definir como la igualdad de representaciones semánticas, la ambigüedad como la pluralidad de representaciones semánticas asignables a una misma oración, etc.

Por otro lado, la semántica oracional ha de determinar las propiedades referenciales y veritativas de las oraciones pertenecientes a una lengua. En particular, ha de proporcionar una teoría de la verdad para la lengua de que se trate, de tal modo que, como es sabido, para cada oración perteneciente a esa lengua, la teoría genere un teorema de la forma:

T. 'O' es verdadera syss  $\varphi$ .

Disponiendo de tal teoría de la verdad se pueden y deben caracterizar las siguientes propiedades y relaciones:

- II. a) O es lógicamente verdadera.
- b) O es analítica.
- c) O es contradictoria.
- d) O implica O'.
- e) O presupone semánticamente O'.

Las mencionadas propiedades y relaciones han sido objeto de estudio por parte de los lógicos y filósofos del lenguaje desde muy diversos puntos de vista, algunos de ellos claramente reduccionistas. Entre éstos destacan los enfoques extensionales que pretenden reducir la teoría oracional del significado a su parte referencial y veritativa. Constituyen parte de los programas de investigación conocidos como gramática de Montague y teoría veritativo-condicional de Davidson. El primero hace uso de la lógica de segundo orden y de la semántica de los mundos posibles; de la primera para dotar de traducciones lógicas a las representaciones sintácticas de las oraciones, y de la segunda para asignarles los valores semánticos clásicos de la teoría de modelos. Por su parte, el programa de Davidson postula la eliminación del concepto de significado de la teoría semántica, en beneficio del concepto de verdad. El significado de una oración ha de entenderse, según este enfoque, como el conjunto de condiciones que hacen a esa oración verdadera. Una representación semántica adecuada, según este punto de vista, es aquella que especifica dichas condiciones de acuerdo con el paradigma tarskiano de definición de verdad.

Ambos enfoques extensionales tienen mucho que ver con la incidencia de la semántica formal en la semántica lingüística, fundamentalmente

en su nivel oracional. La intención más o menos implícita (completamente explícita en el caso de R. Montague) en estos enfoques es el tratamiento del lenguaje natural como si de un lenguaje formal se tratara. El camino generalmente seguido es el de la conversión de las representaciones sintácticas generales por la estructura profunda de la gramática en fórmulas lógicas y, luego, la interpretación de éstos de acuerdo con un modelo o familia de modelos, como hace la semántica formal. En la tercera parte de este trabajo examinaré un poco más detenidamente las líneas generales de estos programas extensionalistas señalando sus limitaciones en la elaboración de teorías semánticas del lenguaje natural.

Resumiendo lo dicho hasta ahora y sin que esto suponga una afirmación tajante sobre la independencia de los distintos componentes, la teoría semántica puede descomponerse en el siguiente esquema:

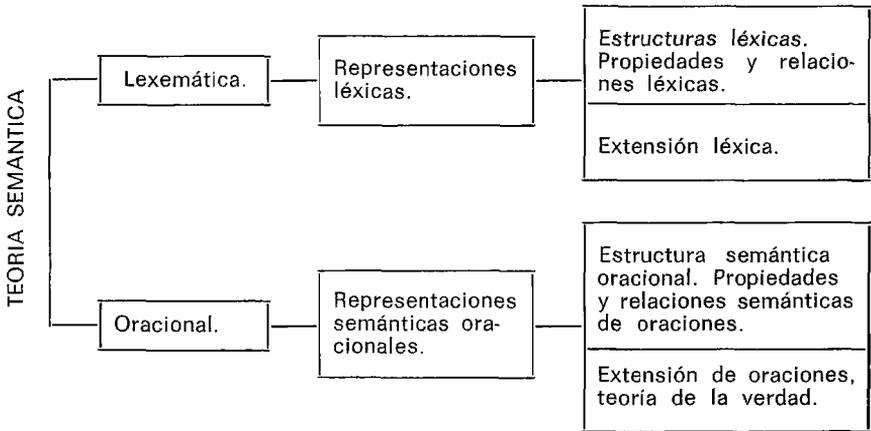


Fig. 1

### 3. UN MODELO FORMAL PARA LA SEMANTICA LEXICA

Desde hace tiempo, la teoría componencial constituye la teoría predominante en el campo de la semántica lexemática. Versiones más o menos afinadas de esta teoría han sido defendidas por lingüistas generativo-transformatorios (en especial, J. Katz y M. Bierwish) o por estructuralistas europeos. No es una teoría, por otro lado, que despierte muchas simpatías entre los lógicos y filósofos del lenguaje, por el hecho de ser manifiestamente intensional. Incluso entre los filósofos intensionalistas despierta más adhesiones la teoría de los postulados de significado de R. Carnap, única alternativa en este campo a la teoría componencial. Como otras teorías de su ámbito, la teoría componencial no es una teoría específicamente lingüística, sino que su origen está en la antropología (Goodenough, 1956) y más específicamente en el análisis de campos lé-

xicos concretos de lenguas primitivas (Wallace y Atkins, 1960). El principio heurístico general del análisis componencial llevado a cabo por antropólogos era que se podían describir y, en su caso, explicar sistemas léxicos delimitados mediante la combinación de un número de rasgos o componentes semánticos. Los elementos de este conjunto de rasgos eran considerados como entidades primitivas de la teoría. Un campo de aplicación común, dentro de los estudios antropológicos, del análisis componencial es el campo léxico de las relaciones de parentesco. El principio heurístico general fue asumido y generalizado por el estructuralismo lingüístico en el estudio de los principios de organización de léxicos completos de lenguas naturales. Según propugna esta generalización teórica del análisis componencial, el (los) sentido (s) de cada palabra perteneciente al vocabulario de una lengua es analizable como el resultado de la concatenación de componentes semánticos primitivos que tienen el estatus de elementos teóricos extralingüísticos. No obstante, no hay gran acuerdo entre los teóricos de este campo y la mayor parte de las críticas y de las divergencias entre diferentes versiones del análisis componencial están motivadas por el desacuerdo sobre la naturaleza de dichos componentes. Resumiré brevemente dos alternativas propuestas por destacados lingüistas (Katz, 1972; Bierwisch, 1970).

a) Los componentes o rasgos semánticos son parte de representaciones léxicas (marcadores semánticos) cuya naturaleza es teórica, en el sentido de que constituyen parte del meta-lenguaje en el que se habla de los significados de los lexemas. Ahora bien, esas representaciones léxicas lo son de **conceptos** en el sentido fregeano del término, es decir, de entidades abstractas, objetivas y atemporales. Si se hace caso de la máxima metodológica de W. O. Quine en el campo de la ontología científica, «no hay entidad sin identidad», es preciso que para introducir esos objetos abstractos de una forma rigurosa se definan para ellos criterios de identificación: este criterio está justamente incorporado por la propia teoría semántica. Dos conceptos son distintos si la teoría en cuestión les asigna una colección diferente de rasgos semánticos. Así, pues, por un lado, los componentes semánticos son elementos de las representaciones léxicas, y, por otro, constituyen una descripción de los conceptos que les corresponden. Esta es, caracterizada a grandes rasgos, la postura mantenida por un generativista radical como es J. Katz. Por lo demás, este lingüista ha sostenido en determinadas ocasiones (Katz, 1966) que no es necesario responder a la cuestión del **status** ontológico de los conceptos o, dicho de otro modo, precisar qué clase de entidades son: lo único que, desde el punto de vista de las necesidades de la teoría semántica, es preciso saber es que los conceptos se corresponden con los sentidos, o, más precisamente, con sus representaciones léxicas. Las realidades que dichas representaciones léxicas describen son objeto de la psicología o de la ontología, no de la semántica.

b) Los rasgos semánticos son elementos abstractos hipotetizados con el fin de describir las relaciones lexemáticas; hasta aquí esta postura (mantenida especialmente por M. Bierwisch, 1970) no difiere de la

anterior, en la medida en que los componentes semánticos son, en principio, **postulados** y no descubiertos con ocasión del quehacer semántico, pero varía en cuanto a su interpretación, pues los componentes semánticos representan, según este punto de vista, principios de organización lingüística del mundo, entendiendo por tal el conjunto de objetos, de hechos culturalmente discriminados. Sin embargo, los rasgos semánticos no designan características físicas u observables (o por lo menos, no sólo ellos), sino que estarían relacionados con los principios con arreglo a los cuales nuestro aparato nervioso procesa la información que recoge del entorno físico y social.

Tanto la primera como la segunda interpretación están ligadas con hipótesis filosóficas. En particular, ambas son compatibles con la tesis que asigna un carácter universal a los rasgos semánticos, de modo semejante y paralelo al caso de los universales fonéticos, es decir, con la tesis que propugna que es posible describir los sistemas semánticos correspondientes a las diferentes lenguas humanas mediante un conjunto finito de dichos rasgos. A estos rasgos se les denomina **conceptos semánticos primitivos**.

En una perspectiva menos audaz y más prudente, que deja al margen la interpretación sustantiva y universalista de los rasgos semánticos, podemos convenir en reconocerles una naturaleza metalingüística, abstracta, no necesariamente identificable mediante nombres o descripciones de propiedades. Así, nos referiremos a los rasgos semánticos de una forma inusual, no mediante palabras pertenecientes al lenguaje natural discriminados mediante una tipografía distinta, sino mediante símbolos lógicos y matemáticos. Por una parte, esto nos permitirá soslayar el problema de la relación entre los términos del metalenguaje y del lenguaje, que pueden designar un rasgo semántico y una propiedad lexicalizada, por ejemplo, ANIMADO y «animado», y, por otra, con esta notación «neutral» se hace justicia a la posibilidad de que existan rasgos semánticos no lexicalizados en una determinada lengua, o componentes cuya paráfrasis sería incómoda y enojosa de manejar. Para los rasgos semánticos utilizaremos variables individuales con los adecuados subíndices y, en el caso de que nos sean necesarias, constantes, secuencias de números naturales, etc. El empleo de esta notación formal deja en principio vacía la tesis de algunos componencialistas, como J. Katz, según la cual los rasgos semánticos permiten predecir la clase de inferencias analíticas de una lengua, de tal modo que se puede prever la inferencia

(4) los  $x$  son racionales

---

(5) los  $x$  son animados

y diferenciarla de otras clases de inferencias, lógicamente verdaderas, como la de la oración (4) a

(6) los  $x$  son racionales o no son racionales.

El análisis componencial basa en esta capacidad para distinguir entre enunciados analíticos y lógicamente verdaderos su presunta superioridad sobre el enfoque que emplea postulados de significado, que no puede hacer tal distinción. Este aspecto interesante de la semántica léxica, en cuya discusión no vamos a entrar aquí, queda oscurecido con el empleo de la notación formal, ya que, en principio, se desconoce la conexión de los signos que designan componentes semánticos con los términos del lenguaje que analizan. Por lo tanto, sin una adecuada interpretación de las variables, no es posible definir el conjunto de las inferencias analíticas de una oración, ni, por lo tanto, el de enunciados analíticos. Sólo interesa subrayar que la definición de ese conjunto es relativa a la teoría componencial empleada, de tal modo que la noción de analiticidad pierde su carácter absoluto. En determinadas teorías del léxico castellano, la oración

(7) los ornitorrincos son mamíferos

será analítica, lo cual resulta anti-intuitivo, mientras que en otras puede no serlo, dependiendo de que el rasgo semántico MAMIFERO figure en el análisis del significado de «ornitorrinco».

Por otro lado, el empleo de la notación formal mantendrá la teoría componencial neutral con respecto a los universales semánticos, pues resulta claro que las variables designan componentes o rasgos cualesquiera, que no tienen por qué pertenecer a una colección finita y universalmente aplicable. Las variables pueden interpretarse en principio de modo diferente en cada lengua, correspondiendo a rasgos diferentes. Igualmente, este enfoque tiende a delimitar, con una claridad mayor de lo que es habitual, los estudios de semántica lexemática formal de los de semántica léxica empírica. Mientras que la tarea de la semántica léxica formal consiste en proporcionar una representación adecuada del significado de las palabras y en formular definiciones capaces de dar cuenta de las relaciones entre esos significados, la finalidad de descubrir cuáles son, de hecho, los rasgos semánticos adecuados para la descripción de una lengua sería más bien cuestión de la empírica, así como proporcionar los análisis concretos del significado de los elementos léxicos de una lengua; dicho de otro modo, la semántica léxica de una lengua estaría constituida por una disciplina formal, rama de la semántica formal, en la medida que trataría de objetos y relaciones formales (de conjuntos y relaciones entre conjuntos), y por una disciplina empírica que estudiaría realidades semánticas concretas, históricas, culturales, etc.

Estamos familiarizados con el hecho de que una misma palabra, en el sentido morfofonológico del término, tenga diferentes sentidos o acepciones, esto es, diferentes análisis de su estructura conceptual y, por tanto, diferentes extensiones. En los diccionarios convencionales se refleja este hecho colocando bajo una misma entrada léxica una serie de acepciones o análisis alternativos de sentidos. Incluso en algunos diccionarios conceptuales o léxicos incorporados a las gramáticas generativo-transformatorias se puede hallar diversas «lecturas» relacionadas bajo

una misma matriz fonológica. En parte por razones teóricas de simplicidad, postularemos que el léxico de la gramática está formado por una lista de lexemas que se pueden representar, en este nivel simplificado, por pares ordenados  $\langle F, R \rangle$ , formados por una matriz fonológica, F, y una representación semántica, R; de este modo, si varía la representación léxica, R, varía el elemento del diccionario, de tal modo que no hay lugar para la polisemia o ambigüedad léxica. Los lexemas son distintos unos de otros, no hay dos iguales, porque aunque diversos pares ordenados pueden tener el mismo primer elemento (los pares correspondientes a palabras homófonas) no compartirán con toda seguridad el segundo. Expresado de un modo formal, dos elementos léxicos, E y E', son diferentes cuando  $E \cap E' \neq E$ , o  $E \cup E' \neq E \cap E'$ .

Las versiones más elaboradas del análisis componencial establecen una organización interna, aunque sea mínima, de los componentes semánticos. Como el sentido de un lexema es concebido como un «producto» de la concatenación de sus rasgos, se han realizado diversas propuestas para explicitar en qué consiste esa concatenación. La primera y más elemental es la que consiste en unir los rasgos semánticos mediante una conjunción lógica

$$S = x_1 \wedge x_2 \wedge x_3 \wedge \dots \wedge x_n$$

por ejemplo,

$$/chico/ = ANIMADO \wedge HUMANO \wedge MACHO \wedge NO ADULTO$$

Evidentemente esto no es una definición lógica, puesto que ni siquiera es una auténtica equivalencia, pero incluso en este nivel es obvio que las caracterizaciones del sentido de los lexemas no pueden ser tan simples. Por ejemplo, hay determinados campos del léxico, como es el caso del dedicado al parentesco, en que además de la conjunción se requieren otros conectores lógicos.

$$/tío/ = ANIMADO \wedge HUMANO \wedge (HERMANO DEL PADRE \vee HERMANO DE LA MADRE)$$

o, en notación más «formal»,

$$S = x_1 \wedge x_2 \wedge (x_3 \vee x_4)$$

Otra posibilidad que se ha apuntado (Bierwisch, 1970) es la de considerar que, ya que los rasgos semánticos se corresponden con propiedades, la clase que caracterice el sentido de un lexema está constituida por la intersección de las clases que definen las propiedades. Así, el sentido del lexema «chico» podría definirse del siguiente modo:

$$\{x : Cx\} = \{x : Ax\} \cap \{x : Hx\} \cap \{x : Mx\} \cap \{x : \neg Dx\}$$

interpretando las constantes predicativas del siguiente modo:

C = ser chico; A = ser animado; H = ser humano; M = ser macho; D = ser adulto.

Sin embargo, ninguna de estas dos pseudo-representaciones hace justicia a un fenómeno muy conocido y generalmente admitido: el de la estructura jerárquica de los rasgos semánticos. No sólo hay una estructura lógica de los rasgos semánticos, sino que también se da entre ellos una determinada relación de inclusión o de dominación. Más que en series de elementos más o menos conexos, el sentido de los lexemas parece consistir en una estructura internamente ordenada por relaciones. Trataremos de dar una representación adecuada de esas estructuras.

Es bien conocido el análisis arbóreo característico de las estructuras sintácticas generadas por las gramáticas transformatorias, pero en general se desconoce, por parte de los lingüistas, las propiedades formales de tales entidades formales. Ya que lo que se va a tratar es aplicar la teoría de árboles a análisis del sentido, en un paralelismo con el análisis sintáctico, conviene que se señalen algunas de sus características más sobresalientes.

Intuitivamente expresado, un **árbol** es un conjunto parcialmente ordenado por una relación, o dicho de otro modo, es un elemento del subconjunto de los conjuntos parcialmente ordenados. Como noción primitiva vamos a emplear, en esta primera aproximación, la de ordenación de un conjunto para luego definir diferentes clases de árboles.

### Ordenación parcial de X

Def. 1. Una relación R es una ordenación parcial de un conjunto X si R es una relación en X y es

- a) Reflexiva.
- b) Transitiva.
- c) Antisimétrica.

Si además de estas tres condiciones se cumple en X

a)  $\forall xy (Rxy \wedge Ryx)$ , es decir, que R es conexa, entonces R resulta ser una **ordenación lineal** de X.

Si R es una ordenación lineal de X y cualquier subconjunto Y, tal que  $Y \neq \emptyset$  e  $Y \subset X$  contiene un elemento y tal que

- a)  $Rxy$  para todo X en Y,

entonces R es una buena ordenación u orto-ordenación de X.

Con estos elementos se puede definir lo que es un árbol:

Def. 2. Un árbol es un par ordenado  $\langle T, R \rangle$  en que

- 1.  $T \neq \emptyset$ .
- 2. R es una ordenación lineal en T.

Intuitivamente, R se puede interpretar como la relación de dominación que se da entre los elementos de T, pero no nos basta para fundamentar definiciones más complejas, por lo que es necesario definir otra relación J, de dominación inmediata:

Def. 3. Para cualesquiera elementos  $x, y$  y  $z$  de T,  $xJy$  si y sólo si

$$xRy \wedge \neg yRx \wedge \exists z [(z \neq y \wedge zRy) \rightarrow zRx]$$

La relación J está constituida, por tanto, por el conjunto de pares ordenados  $\langle x, y \rangle$  tal que  $x$  domina a  $y$ ,  $y$  no domina a  $x$ , y no hay ningún otro  $x$  que domine inmediatamente a  $y$ .

Ejemplo 1: En el árbol

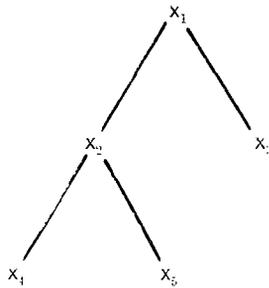


Fig. 2

la relación J está constituida por el siguiente conjunto:

$$\{ \langle x_1, x_2 \rangle, \langle x_1, x_3 \rangle, \langle x_2, x_4 \rangle, \langle x_2, x_5 \rangle \}$$

Al conjunto de los elementos que son dominados inmediatamente por otro  $x$  lo denominaremos  $A_x$ , es decir,  $A_x$  es igual a  $\{ y : xJy \}$ . Evidentemente,  $A_x$  es un subconjunto de T y, además, en él podemos definir otra relación a la que llamaremos I, que corresponde intuitivamente a la relación de estar a la izquierda. Esta relación es una ordenación simple estricta de  $A_x$ , esto es, I es una relación que cumple las siguientes condiciones:

- a) Es asimétrica.
- b) Es transitiva.
- c) Es conexa en sentido débil (esto es, dados dos elementos  $x$  e  $y$  de  $A_x$ , o  $x$  está a la izquierda de  $y$ , o  $y$  lo está a la de  $x$ , o  $x$  e  $y$  resultan ser el mismo elemento).

Sin embargo, para describir completamente la estructura del árbol hay que definir una nueva relación, Y, que se parafrasea como «estar inmediatamente a la izquierda de».

Def. 4. Para cualesquiera elementos  $x, y, z$  de  $A$ ,

$$xYy \Leftrightarrow xly \wedge \wedge z [zly \rightarrow (zlx \vee z = x)]$$

La definición asegura que sólo hay un elemento que está inmediatamente a la izquierda de otro. En el árbol anterior la relación  $Y$  sería el conjunto  $\{ \langle x_2, x_3 \rangle, \langle x_1, x_3 \rangle \}$ .

Habiendo definido estas relaciones que, por decirlo así, recorren el árbol tanto en su sentido longitudinal como en el transversal, podemos abordar las definiciones de los tipos de árbol que nos interesan. En particular, definimos seguidamente las nociones de **árbol ordenado** y **árbol rotulado**.

Def. 5. Un árbol ordenado es un tripló  $\langle T, R, f \rangle$  tal que:

- a)  $\langle T, R \rangle$  es un árbol.
- b)  $f$  es una función biyectiva,  $f: T \rightarrow N$ , para cada elemento de  $T$ ; ( $N = \{0\}$ ).

La función  $f$  asigna un número natural, entero positivo, a cada elemento de  $T$ , el 1 al elemento axioma y a los demás de tal modo que los enteros menores son asignados a los elementos que están a la izquierda, es decir,  $\wedge xy \in A (xYy \rightarrow fx = fy - 1)$ . La función  $f$  asignaría los siguientes números a un árbol un poco más complicado que el del ejemplo 1.

Ejemplo 2:

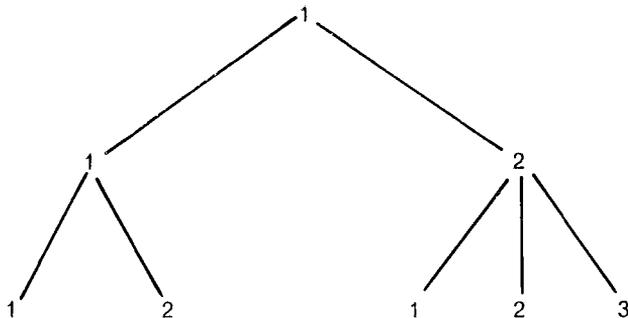


Fig. 3

Def. 6. Un árbol rotulado es un quintuplo  $\langle T, R, V, f, h \rangle$  tal que:

- a)  $\langle T, R, f \rangle$  es un árbol ordenado.
- b)  $V$  es un conjunto no vacío de secuencias de números naturales.
- c)  $h$  es una función de  $T$  en  $V$ ,  $h: T \rightarrow V$ , tal que:
  - i.  $h(0) = \langle 1 \rangle$ .
  - ii.  $h(x) = \langle h_{ly} yJx, f(x) \rangle$ .

Es decir,  $h$  asigna al elemento inicial la secuencia  $\langle 1 \rangle$  y a cada uno de los demás elementos la secuencia cuyo primer elemento es el número asignado por  $f$  al elemento que les domina inmediatamente y cuyo segundo elemento es su número de orden entre los sucesores inmediatos de  $x$ . Por tanto, la función  $h$  rotula, o etiqueta, el árbol asignando secuencias diferentes de números naturales a los distintos elementos. Así, pues, el árbol del ejemplo anterior quedaría etiquetado del siguiente modo:

Ejemplo 3:

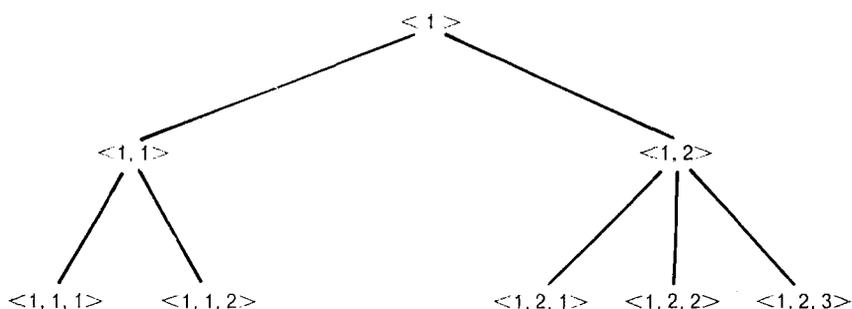


Fig. 4

Con una rotulación de esta clase, que nos hace posible referirnos a cualquier elemento de un árbol de una forma unívoca, mediante su secuencia, se pueden abordar posteriores elaboraciones conceptuales que estarán relacionadas más directamente con los problemas del análisis formal de los sentidos. Es preciso insistir en que lo que se trata de desarrollar es un marco formal en el que, una vez interpretado, se puedan expresar las representaciones léxicas.

Todo el aparato formal tan parsimoniosamente desarrollado puede resumirse formulando una definición más precisa y directa (\*) de árbol, de tal modo que sus elementos queden directamente rotulados.

Def. 7. Un árbol es un tripló  $\langle T, V, f \rangle$  tal que:

- a)  $T \neq \emptyset$ .
- b)  $V$  es un conjunto de secuencias,  $s$ , de números naturales, a excepción de 0, tal que:
  1.  $s \in V$  si y sólo si  $s = \langle 1, n_1, \dots, n_m \rangle$ .
  2. Para todo  $m > 1$ , si  $\langle n_1, \dots, n_m \rangle \in V$ , entonces:
    - i. La secuencia  $\langle n_1, \dots, n_{m-1} \rangle \in V$ .
    - ii. La secuencia  $\langle n_1, \dots, n_m - 1 \rangle \in V$ , si  $n_m - 1 \neq 0$ .
- c)  $f$  es una función biyectiva de  $T$  en  $V$ ,  $f: T \rightarrow V$ .

(\*) Esta definición me fue sugerida por mi compañero Calixto Badesa.

Los rótulos resultantes de esta definición son ligeramente diferentes a los proporcionados por la anterior (no se ha impuesto la restricción de una numeración correlativa de los elementos), pero cumple el mismo objetivo, a saber, referirse a cada uno de los elementos del árbol de un modo unívoco. No obstante, por su mayor intuitividad, continuaré utilizando la definición y rótulos precedentes.

Def. 8. Una rama de un árbol es un conjunto  $M$  de secuencias  $\{s_1, \dots, s_j\}$  tal que:

- a)  $M \subset T$ .
- b)  $J$  es una ordenación de  $M$ .
- c)  $s_1 = h(0) = \langle 1 \rangle$ .
- d)  $s_j = h(j)$ .

Una rama es, pues, una sucesión de secuencias de la que siempre forma parte la secuencia correspondiente al elemento axioma, sucesión ordenada por la relación de dominación inmediata. Por ejemplo, en el árbol rotulado de la figura 4 son ramas:

$$M_1 = \{ \langle 1 \rangle, \langle 1, 1 \rangle, \langle 1, 1, 1 \rangle \}.$$

$$M_2 = \{ \langle 1 \rangle, \langle 1, 1 \rangle, \langle 1, 1, 2 \rangle \}.$$

Def. 9. Una rama es finita syss. hay una secuencia  $s_k$  tal que para todo  $s \in M$ ,  $sRs_k$ .

Esta secuencia es denominada la secuencia mínima de  $M$ ,  $s_m$ .

Un árbol es finito syss. todas sus ramas son finitas.

Esta es, pues, la estructura formal que van a tener los análisis del sentido de los elementos léxicos: árboles rotulados y ordenados tal que a cada uno de sus miembros le es asignada una secuencia de un modo unívoco. En un análisis léxico empírico los miembros del árbol en cuestión serán pares ordenados  $\langle e, s \rangle$ , en que  $e$  representará a un rasgo semántico y  $s$  a la secuencia que le corresponde dentro del árbol. El conjunto  $E$ , que se define como  $E = \{ e / \langle e, s \rangle \in T \}$ , que puede constituir un análisis léxico, es un subconjunto no vacío del conjunto finito  $\Sigma$  de los elementos del sistema semántico que en cada ocasión se trate (según la hipótesis universalista, este conjunto es subconjunto del sistema general de rasgos semánticos). Pero el subconjunto  $E$  es especial, ya que ha de cumplir la condición

$$a) \quad \forall x \in E [x \in \langle \omega, y \rangle \rightarrow \neg \exists z (z \in E \wedge z = \omega)].$$

Esta condición asegura que no haya dos rasgos semánticos repetidos en un análisis léxico, lo que supone una importante restricción empírica sobre éste.

El conjunto  $\Sigma$  de los rasgos o conceptos semánticos primitivos es un conjunto ordenado parcialmente por la relación de dominación, de tal modo que

a)  $\forall x y \in \Sigma (x R y \rightarrow \neg y R x)$ .

Estas relaciones de jerarquía están habitualmente recogidas en las gramáticas transformatorias por el conjunto de reglas de redundancia que forma parte del léxico. En particular, y como es bien sabido, estas reglas permiten abreviar considerablemente los análisis léxicos. Del mismo modo que las relaciones lexemáticas, la estructuración interna de un sistema de rasgos necesita una elaboración formal más completa, cuya máxima dificultad reside en que hasta ahora no se dispone de ninguna descripción de un sistema semántico completo, aunque sólo sea de una lengua particular. Esto es, aún no disponemos de un sistema semántico capaz de describir una parte razonablemente amplia de una lengua natural.

Con todo lo dicho hasta ahora podemos pasar a definir explícitamente nociones centrales de la semántica léxica, como **análisis léxico** y **sentido**.

Def. 10. Un análisis del sentido de un lexema es un árbol ordenado rotulado cuyos nudos son pares formados por elementos de  $\Sigma$  y secuencias de números naturales.

El árbol que constituye el análisis léxico es finito porque todas sus ramas son finitas, ya que el conjunto  $\Sigma$  de rasgos semánticos es finito y no se puede repetir la ocurrencia de un mismo elemento en ninguna de las ramas del árbol. Esta característica es necesaria para preservar el significado empírico de la teoría, pues cualquier teoría léxica que postule un sistema de rasgos infinito o una ocurrencia recursiva de elementos finitos carece por ello de contenido.

Por otro lado, quizás merezca la pena observar que este sistema de representación no es incompatible con el hecho bien conocido de la creatividad léxica, pues ésta es en gran medida creatividad en la capacidad de combinar rasgos semánticos para la creación de otros nuevos, para la creación de nuevos lexemas, etc.

Def. 11. Un **sentido** de un lexema o elemento léxico es un subconjunto  $M$  del árbol  $T$  que constituye un análisis léxico de ese elemento en cuestión, es una rama de dicho árbol.

Dado un árbol  $T$ , que sea un análisis léxico del lexema  $\lambda$ , hay al menos una rama subconjunto de  $T$  que es el sentido de  $\lambda$ , pero no es necesario que el resto de las ramas constituyan sentidos de otros lexemas (del mismo lexema es imposible, pues precisamente hemos postulado que a cada lexema le corresponde sólo un sentido). Es decir, las diferentes ramas en cuestión son sentidos o conceptos a los que puede no corresponder una matriz fonológica en concreto, que no se encuentran lexicalizados. Es un hecho bien conocido que hay conceptos que no se encuentran lexicalizados en todas las lenguas, que estas lenguas tienen lo que se ha denominado «lagunas léxicas». Es algo especialmente evidente en los análisis etnolingüísticos de los ya mencionados sistemas de parentesco.

La teoría léxica no sólo ha de satisfacer el requisito de proporcionar análisis para los elementos léxicos de una lengua, sino que también ha de poder establecer las relaciones entre los resultados de dichos análisis, las entidades a las que, siguiendo la tradición fregeana, hemos denominado **sentidos**. Ahora bien, no todas las relaciones que se estudian en lingüística bajo la etiqueta de «léxicas» son relaciones entre sentidos de lexemas. Hay relaciones morfofonológicas entre diferentes lexemas, como la homonimia o la homofonía, relaciones de ordenación interna del vocabulario, relaciones entre la extensión de los lexemas, etc. En este trabajo vamos a representar formalmente un conjunto de relaciones entre sentidos que son típicas dentro de toda teoría léxica. Se trata de las relaciones de antonimia, hiperonimia, hiponimia y sinonimia.

A. **Antonimia.**—La antonimia es una relación especialmente importante porque pone de relieve la generalidad de la oposición binaria en las lenguas humanas. La existencia de la relación de antonimia es un hecho semántico prácticamente universal al que se han buscado trasfondos psicológicos, sociológicos y hasta filosóficos. Dicho de una forma intuitiva, la relación de antonimia se da entre lexemas que se oponen en su sentido. Ejemplos de esta relación son los pares «fuerte - débil»; «arriba - abajo», «macho - hembra», «comprar - vender», etc. La antonimia completa es, por tanto, una forma de oposición léxica, pero no es la única: «caliente» se opone tanto a «frío» como a «tibio». Hay oposiciones que admiten gradación y oposiciones que no: «par - impar» son antónimos de modo no graduable. Nos limitaremos, por el momento, a esta clase de oposición, aunque esto no presuponga que el aparato formal no sea capaz de dar cuenta de otras clases.

Como es evidente, dos elementos léxicos están en relación de antonimia sólo si sus sentidos son antónimos.

Def. 12. Dos sentidos  $M$  y  $M'$  están en relación de antonimia *sys*s.:

$$a) \quad M = \{ \langle e_1, s_0 \rangle \dots \langle e_j, s_m \rangle \}.$$

$$M' = \{ \langle e_1, s_0 \rangle \dots \langle e_{j'}, s_{m'} \rangle \}.$$

$$b) \quad e_j \neq e_{j'}.$$

$$c) \quad s_m = \langle s_{m-1}, 1 \rangle.$$

$$s_{m'} = \langle s_{m-1}, 2 \rangle.$$

Por ejemplo, consideramos los lexemas antónimos «hombre» y «mujer» y sus respectivos análisis de sentido propuestos por algunos lingüistas:

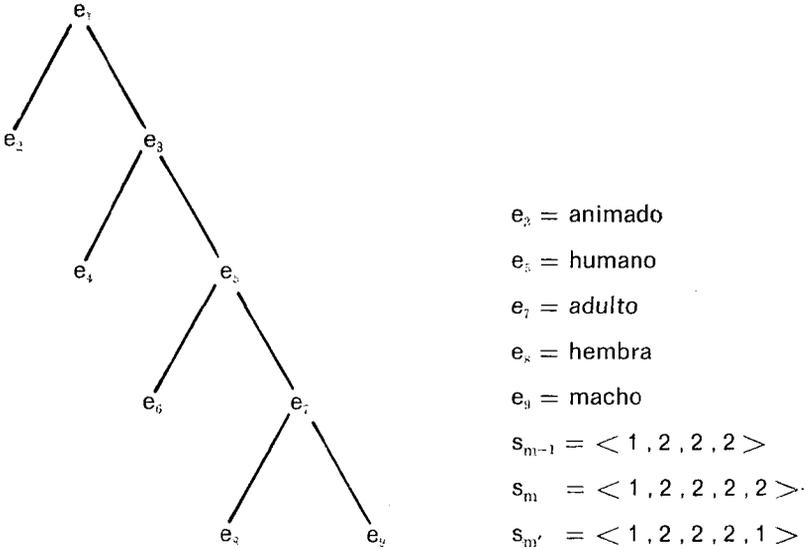


Fig. 5

Como  $M = \{ \langle e_1, \langle 1 \rangle \rangle, \langle e_3, \langle 1, 2 \rangle \rangle, \langle e_5, \langle 1, 2, 2 \rangle \rangle, \langle e_7, s_{m-1} \rangle, \langle e_9, e_m \rangle \}$  y  $M' = \{ \langle e_1, \langle 1 \rangle \rangle, \langle e_3, \langle 1, 2 \rangle \rangle, \langle e_5, \langle 1, 2, 2 \rangle \rangle, \langle e_7, s_{m-1} \rangle, \langle e_9, s_{m'} \rangle \}$  los dos análisis cumplen la condición establecida por la definición 12 y, por lo tanto, están en relación de antonimia.

**B. Hiperonimia e hiponimia.**—Expresado de un modo intuitivo, la hiponimia es la relación de inclusión entre significados de palabras. Así, «hembra» es un hipónimo de «mujer», porque todos los rasgos léxicos que sirven para analizar a «hembra» sirven para analizar a «mujer», pero no a la inversa. Del término «mujer» se dice, en cambio, que es hiperónimo de «hembra». La relación conversa de la hiponimia es la hiperonimia.

Dos lexemas se encuentran en la relación de hiponimia *syss.* lo están sus sentidos.

Def. 13. Un sentido  $M$  está en la relación de hiponimia con otro  $M'$  si y solamente si

- a)  $M \subset M'$ .
- b)  $M \cap M' \neq \emptyset$ .

**C. Sinonimia.**—La sinonimia es la relación de igualdad entre sentidos. Desde un punto de vista lógico es una relación reflexiva, simétrica y transitiva. Es una relación que ha suscitado un especial interés en los filósofos del lenguaje, pues durante un tiempo se creyó que se podía

utilizar como noción primitiva para introducir la de **sentido**. Por esta razón, ha recibido críticas de filósofos como W. O. Quine. En nuestro marco conceptual se puede definir del modo siguiente:

Def. 14. Dos sentidos  $M$  y  $M'$  están en relación de sinonimia cuando  $M = M'$  o, dicho de otro modo, cuando todos los rasgos respectivos de sus ramas-sentido son iguales.

También se puede construir la noción de sinonimia como hiponimia doble entre sentidos: dos sentidos  $M$  y  $M'$  están en relación de sinonimia  $M \subset M'$  y  $M' \subset M$ .

Como en el caso de las relaciones anteriores, dos lexemas se encuentran en la relación de sinonimia cuando sus sentidos lo están.

Es interesante subrayar que todas las relaciones definidas formalmente hasta ahora son relativas a una teoría semántica concreta y a los análisis léxicos que esta teoría proporciona. Para que la teoría sea adecuada desde los puntos de vista formal y empírico ha de predecir, entre otras cosas, que dos lexemas que reciben el mismo análisis léxico en su teoría son sinónimos, y esta sinonimia ha de estar de acuerdo, en la mayoría de los casos, con nuestras intuiciones lingüísticas. Por lo tanto, una teoría que afirmara que son sinónimos lexemas como «hombre» y «macho» o «mujer» y «hembra» sería inadecuada desde estos puntos de vista.

Hasta ahora el edificio conceptual se ha ocupado de dar una estructura adecuada a parte del concepto de significado léxico, la parte correspondiente al sentido. Pero desde Frege sabemos que ese significado tiene también un componente extensional, la referencia. Como ya he observado, una teoría léxica ha de proporcionar no sólo análisis léxicos para todos los elementos de un vocabulario, sino también la extensión de dichos elementos. Dicho de otro modo, las representaciones léxicas que la teoría proporciona tienen una parte intensional, el conjunto denominado «sentido», y una parte extensional, la referencia que corresponde a ese sentido. Las representaciones léxicas se pueden entender, pues, como pares ordenados  $\langle S, E \rangle$ , cuyo primer elemento es el sentido, y el segundo, la referencia, generados por la teoría léxica en cuestión. La extensión se fija en un modelo del vocabulario o léxico. Si este vocabulario o léxico es el de una lengua natural, el modelo determina la ontología de los hablantes de esa lengua natural.

Fijar la ontología de una lengua es una labor difícil y, sobre todo, polémica. No hay uniformidad entre las ontologías particulares de los hablantes de esa lengua y no tiene mucho sentido hacer un promedio estadístico entre ellas para construir una ontología-tipo. Quizás la solución sería acudir, como en otros ámbitos de la lingüística, a la abstracción del hablante oyente ideal. Este hablante ideal tendría una ontología ideal, en el sentido de que resumiría el conocimiento científico disponible en un determinado momento histórico y las actitudes y creencias básicas de una comunidad lingüística. De todos modos, el modelo de que se trate es una cuestión irrelevante para lo que nos va a ocupar seguidamente. Al fin y al cabo todos los modelos tienen una estructura

parecida: un número  $n$  de dominios (casi siempre  $n = 1$ ) y un conjunto de relaciones y funciones establecidas en o entre esos dominios. La cuestión es el establecimiento de requisitos que nos puedan ayudar a determinar las características de las teorías léxicas y su adecuación formal.

Uno de estos requisitos puede ser la **uniformidad u homogeneidad** en la asignación de extensiones a los elementos léxicos. Esta uniformidad se puede definir bajo consideraciones sintácticas: dados dos elementos léxicos pertenecientes a una misma categoría sintáctica, las extensiones asignadas a ellos por parte de la teoría léxica han de ser del mismo **tipo**. Por ejemplo, no sería formalmente adecuada una teoría léxica que, dados dos nombres propios, a uno le asignara un individuo y al otro una clase de individuos, con la importante salvedad del conjunto vacío. La gramática de Montague es un caso paradigmático de respeto al principio de uniformidad. En ella, a cada categoría sintáctica le corresponde un tipo semántico definido por la clase de extensiones que asigna. Como es bien conocido, las extensiones son básicamente, en la gramática de Montague, individuos, relaciones y funciones. En general, es el modo común en que opera la semántica formal aplicada a los lenguajes categoriales (Lewis, 1972; Creswell, 1973). La dificultad más sobresaliente de la semántica de estos lenguajes categoriales es su extrapolación al lenguaje natural, extrapolación en que irremediablemente se producen atentados a nuestras intuiciones semánticas. Según éstas, los nombres propios tienen como extensión individuos, los comunes, conjuntos de individuos, los verbos intransitivos, acciones o propiedades; los transitivos, relaciones entre individuos; los adjetivos, propiedades de las extensiones de los nombres, etc. Acomodar estos supuestos básicos en una semántica formal, de tipo léxico, es una tarea que, pese a los valiosos intentos de los practicantes de la gramática de Montague (Partee, Parsons, Cooper, etcétera, 1976), está en gran medida por hacer.

Otro de los requisitos que pueden ayudar a definir la adecuación formal de una teoría léxica es la observación de los principios semánticos fregeanos que se refieren a términos léxicos, es decir, la teoría léxica en cuestión ha de asignar representaciones léxicas tales que:

1. Si dos elementos léxicos o lexemas distintos tienen el mismo sentido, es decir, comparten el primer elemento del par ordenado que es su representación léxica, han de tener en común también el segundo elemento, es decir, la extensión, en el modelo del lenguaje.

Nótese que este requisito se puede modificar para que tenga validez en el caso en que se utilizan familias de modelos o conjuntos de mundos posibles para interpretar un determinado lenguaje. No hay más que reformular la condición del siguiente modo: si una teoría léxica de  $L$  asigna un mismo sentido a dos lexemas distintos ha de asignar también la misma extensión a esos lexemas en cualquier modelo admisible de  $L$ . Esta reformulación impone, de paso, una restricción importante al concepto de mundo posible o modelo de  $L$ : sólo pueden ser modelos de  $L$  aquellos mundos posibles que respeten el principio de identidad y de sinonimia.

Por ejemplo, no es admisible un mundo posible en que «dormitorio» no tenga la misma extensión que «alcoba», aunque ese mundo sea perfectamente imaginable.

2. Si dos elementos léxicos o lexemas distintos tienen distinta extensión, es decir, el segundo elemento del par ordenado que es su representación léxica es disímil, entonces también lo ha de ser su sentido.

La aceptación de este principio fregeano es lo que ha permitido que la semántica formal conciba a los sentidos como funciones que determinan extensiones, pues esta determinación es unívoca: no es admisible por tanto un modelo en que un mismo sentido determine dos extensiones distintas.

Se puede resumir de un modo formal estas dos últimas condiciones del modo siguiente:

1.  $\forall x y \in TL (x = \langle s, e \rangle \wedge y = \langle s', e' \rangle \wedge s = s' \rightarrow e = e')$ .
2.  $\forall x y \in TL (x = \langle s, e \rangle \wedge y = \langle s', e' \rangle \wedge e \neq e' \rightarrow s \neq s')$ .

En estas fórmulas hay que entender las variables **x** e **y** como representaciones léxicas cualesquiera y las constantes **s** y **e** como sentidos y extensiones, respectivamente. TL significa «teoría léxica». Hay que observar que las dos fórmulas son condicionales, en las que no es necesario que se cumpla el sentido inverso: una misma referencia puede estar asociada con sentidos diferentes y, desde luego, dos sentidos diferentes pueden determinar una misma referencia, como en el ejemplo clásico de Frege sobre el planeta Venus y las expresiones «el lucero del alba» y «el lucero vespertino».

Por último, uno de los más importantes requisitos que ha de cumplir una teoría léxica es el de constituir una base adecuada para una semántica oracional. Que sea adecuada significa dos cosas: en primer lugar, ha de permitir construir el sentido de unidades complejas a partir del sentido de los elementos léxicos que las componen, posibilitando la definición de relaciones entre los sentidos de categorías complejas. En segundo lugar, ha de proporcionar a esa semántica oracional los medios para construir la extensión de unidades lingüísticas de progresiva complejidad. De este modo posibilita a la teoría semántica la definición de conceptos extensionales, como el de verdad, etc. En breves palabras, la teoría léxica tiene que adecuarse al axioma de composicionalidad y tiene que dar a la teoría semántica oracional los medios para desarrollar un conjunto de definiciones recursivas que expliquen (parte de) nuestra capacidad de expresar pensamientos en un número potencialmente infinito.

#### 4. EXTENSIONALISMO E INTENSIONALISMO

La semántica formal es extensional. El extensionalismo, en teoría del lenguaje, equivale al intento de construir una semántica formal de éste,

una teoría que trate el significado de sus elementos en términos puramente extensionales. Por el contrario, el intensionalismo, en semántica, es un enfoque que propugna la necesidad de objetos no extensionales para la aplicación del comportamiento semántico de los elementos léxicos del lenguaje. En particular, el intensionalismo considera importantes, incluso primordiales, entidades como los conceptos y las ideas en la teoría semántica, en sus dos vertientes, semántica léxica y semántica oracional. Las reflexiones de los lógicos y filósofos del lenguaje sobre cuestiones semánticas siempre ha oscilado entre estos dos polos, con preferencias más o menos confesadas. La introducción de los **conceptos** y las **ideas**, entendidos como realidades objetivas, dentro de la semántica, se debe a G. Frege. Por otro lado, el más tenaz enemigo de las nociones intensionales, incluyendo al concepto de significado, es W. O. Quine (1953, 1960), cuyas reflexiones sobre el lenguaje se suelen situar en el marco del conductismo. La filosofía del lenguaje de Quine es reduccionista en el sentido de que trata de definir la noción de significado en términos psicológicos, de estímulo y respuestas del hablante oyente. Otro enfoque, claramente reduccionista, es el de D. Davidson (1967, 1970), en cuyo marco trabaja un filósofo quineano como G. Harman (1975). La tesis davidsoniana es sustituir la noción de significado por la más clara de verdad, de tal modo que la teoría semántica para un L está constituida por una teoría de la verdad para L, por medio de la cual se puedan definir los conceptos ya mencionados de sinonimia, implicación, verdad lógica, etc.

En general, el extensionalismo de estos autores suele estar relacionado con el logicismo en lingüística. Dentro de este particular campo, el logicista cree que las diferencias entre la presentación formal de un lenguaje lógico y la presentación formal de un lenguaje natural son únicamente diferencias de grado. Esto es, piensa que se podría presentar la gramática y la semántica de una lengua natural de un modo formal si éstas se complicaran de un modo conveniente, pero siempre sobre el modelo de los cálculos lógicos. En este enfoque, la sintaxis tiene como función fundamental la especificación de una forma lógica de las oraciones del lenguaje, y la semántica la de interpretación de esa forma en un modelo. Ni que decir tiene que las gramáticas generativo-transformatorias no satisfacen el desempeño de esta función, lo cual ha sido la causa inmediata de la elaboración de teorías alternativas, como la gramática de R. Montague (1974), la teoría semántica de D. Lewis, la teoría categorial de M. J. Creswell.

Por otro lado, algunos intensionalistas confesos, como J. Katz, niegan que la compleja maquinaria formal puesta en funcionamiento por Montague y seguidores constituya una aproximación válida a los lenguajes naturales. Según Katz, la teoría de Montague es irremediabilmente defectuosa desde el momento en que no pretende reflejar el conocimiento lingüístico de hablantes oyentes reales, sino la elaboración formal de un lenguaje **similar** al natural. Tanto Montague como Katz representan posturas extremas sobre la función que desempeña la lógica y la semántica formal en la semántica lingüística, pero entre una y otra hay posiciones

de lógicos, lingüistas y filósofos del lenguaje mucho más matizadas (en particular, la de B. Hall Partee, 1975).

En la gramática de Montague, la frontera entre sintaxis y semántica está señalada por la distinción entre reglas de formación y reglas de interpretación, separación habitual en la representación de los cálculos lógicos. El componente sintáctico de esta gramática está constituido por un conjunto de categorías sintácticas básicas y una lista de reglas sintácticas que combinan aquéllas para formar categorías sintácticas más complejas (del modo en que lo hacen las gramáticas categoriales). Mediante un conjunto de reglas recursivas se puede definir el concepto de fórmula o sentencia para un lenguaje formal de este tipo.

La hipótesis central de la teoría de Montague, en lo que respecta a la semántica, es que las reglas sintácticas, que determinan cómo se construye una oración a partir de elementos básicos, han de tener una correspondencia biunívoca con las reglas semánticas, que construyen el significado de una oración a partir del significado de sus partes. Esta hipótesis impone, pues, a la teoría semántica dos restricciones: 1) para cada categoría sintáctica tiene que haber una sola categoría semántica, y 2) para cada regla sintáctica que combine categorías  $\alpha$  y  $\beta$  para producir la categoría  $\gamma$ , tiene que haber una regla semántica, que con las correspondientes categorías semánticas construya la categoría semántica de  $\gamma$ . El esquema general de la gramática montaguiana sería, más o menos, el siguiente:

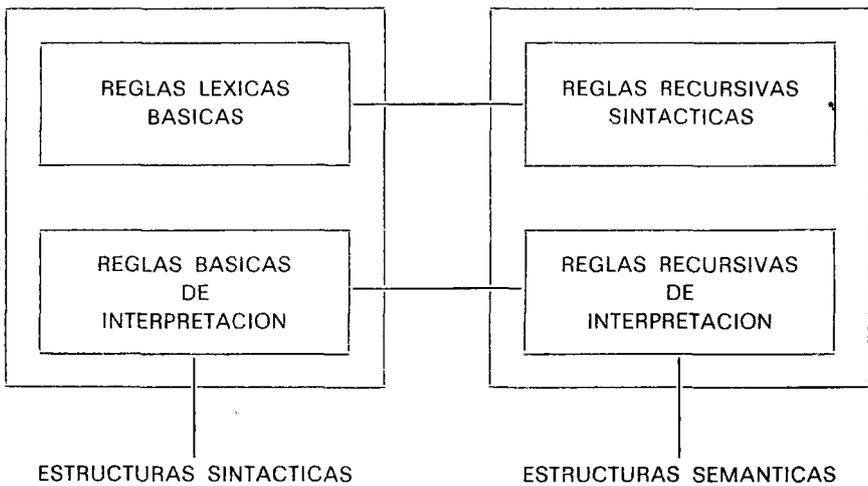


Fig. 6

El diseño parece sencillo, pero en cuanto se profundiza un poco más en la descripción aparecen complicaciones importantes. Por ejemplo, por citar sólo un par, hay categorías semánticas básicas, como la de **e** (categoría de entidad), a la cual no corresponde ninguna categoría sintáctica

primitiva. Además, dentro de las reglas recursivas sintácticas se incluyen tanto reglas semejantes a las de las gramáticas de constituyentes, es decir, reglas libres y sensibles al contexto, como reglas de potencia generativa semejante o superior a la de las reglas transformacionales, operaciones de sustitución no restringida, por ejemplo. Todo esto hace que los modelos gramaticales más sofisticados contruidos por Montague (el del cap. 8 de 1974, conocido como PTQ) ni siquiera sean descriptivamente adecuados para las lenguas naturales.

Pero todo esto puede ser considerado marginal para lo que nos ocupa, que es el modo en que son concebidos por Montague los conceptos básicos de la semántica (significado, extensión, etc.) y la manera de definir a partir de dichos conceptos básicos las propiedades semánticas más complejas. En primer lugar, hay que observar que Montague utiliza la semántica de los **mundos posibles** como marco de su propia teoría que, sin embargo, no se puede calificar de puramente extensional (como hace Katz, 1978). La semántica de mundos posibles consiste básicamente en la introducción de un conjunto de estructuras o sistemas que sirve de modelo a un lenguaje formal. El motivo original de la introducción de varios modelos para un lenguaje (Kripke, 1963) fue la explicación extensional de conceptos modales como necesidad y posibilidad, conceptos que se hallan presentes en el lenguaje natural. De este modo se puede entender, por ejemplo, el operador «es necesario que  $\alpha$ » como «para todo modelo  $K$ ,  $\alpha$  es verdad en  $K$ », con la consiguiente relativización al lenguaje que se interprete. Básicamente, Montague utiliza la semántica de mundos posibles por los mismos motivos, con una importante diferencia: mientras que en enfoques extensionales puros, como el que pretende Davidson, el sentido (fregeano) de un término es su extensión en un conjunto de mundos posibles y el significado de una oración las condiciones que la hacen verdadera en (alguno de) esos mundos, Montague identifica el sentido o la intensión de un término con la **función** que asigna a ese término su extensión en los diferentes mundos y el sentido de una oración con la **función** que a esa oración le asigna un valor de verdad en cada uno de los modelos del lenguaje a que la oración pertenece. Para decirlo en un lenguaje más intuitivo para el lingüista, las representaciones léxicas de los elementos del vocabulario constarían, en la gramática de Montague, de una función y de un conjunto de extensiones (no necesariamente diferentes), es decir, de un par ordenado  $\langle f, \{e_1, \dots, e_n\} \rangle$ . La función  $f$  estaría definida sobre el conjunto de los modelos (mundos posibles) de un lenguaje  $L$  y tendría como valores miembros del conjunto  $\{e_1, \dots, e_n\}$ . Las extensiones de los términos serían individuos y conjuntos, y las de las oraciones valores de verdad. Por lo tanto, las intensiones de los términos de un lenguaje serían básicamente de tres tipos:

	Intensión	Representación lógica
Nombres . . . . .	Conceptos individuales	$f_1 : M \rightarrow E$
Predicados . . . . .	Conceptos generales	$f_2 : M \rightarrow \{R \subseteq E^n\}$
Oraciones . . . . .	Ideas	$f_3 : M \rightarrow \{V, F\}$

E es el conjunto que resulta de la gran unión de los dominios de M, el conjunto de los mundos posibles. V y F representan los valores de verdad.

Un problema fundamental a la hora de evaluar la teoría semántica de Montague es que diferencia entre intensiones y significado (como también lo hace D. Lewis), por lo menos en el nivel de las oraciones. El significado es definido por Montague como una función cuyo argumento es un par ordenado de mundos posibles y de **contextos** y cuyo valor es una denotación (extensión o intensión). Esto trata de reflejar el hecho de que la verdad o falsedad de una oración depende, entre otras cosas, del momento en que se produzca, de la identidad del hablante, el lugar en que se emita, etc. Pero de nuestras consideraciones generales sobre los objetivos de la semántica se sigue que la introducción de los conjuntos de índices o parámetros denominados «contextos» equivale a la introducción de la pragmática en el estudio del lenguaje. Si deseamos mantenernos en el puro terreno de la semántica, los contextos de uso no pueden ser entidades teóricas postuladas para explicar fenómenos puramente semánticos. Ahora bien, se admite habitualmente que la verdad es una propiedad de las preferencias de oraciones. ¿No contradice esto el hecho de que hayamos incluido a la verdad como una de las propiedades semánticas que toda teoría de este ámbito tiene que explicar? No, si se mantiene una clara y tajante distinción teórica entre oraciones y preferencias de oraciones (en realidad, **prolata** de oraciones). Las oraciones son, como observamos al principio, entidades abstractas, teóricas, cuyas propiedades semánticas están determinadas para un contexto cero. En particular, el concepto de verdad, en cuanto semántico, es una propiedad que se aplica a oraciones y no a preferencias de oraciones. De la aplicación de los valores de verdad a entidades físicas concretas que son los ejemplares o **prolata** de oraciones se ocupa la pragmática. Hay, pues, una doble teoría de la verdad, una pragmática y otra semántica. Este es un doble aspecto que no es privativo de la verdad, sino que es general en algunos fenómenos semánticos. Por ejemplo, términos que tienen una extensión estándar, pueden modificar ésta en un contexto de uso, pueden utilizarse para referirse a entidades diferentes de sus extensiones habituales. Esta terminología «neutral» de la semántica es la que hemos pretendido utilizar a lo largo del presente trabajo, diferenciando entre referencia (en un contexto determinado) y extensión (en el contexto cero).

Una vez hecha esta aclaración, podemos considerar la teoría semántica de Montague haciendo abstracción de esa diferencia entre intensión y significado en el nivel de las oraciones. Comencemos por los términos. Del modo en que Montague define la intensión de los términos se deduce que dos nombres son sinónimos cuando sus  $f_1$  les asignan la misma extensión en todos los modelos, es decir, en todos los mundos posibles o, dicho de otro modo, cuando las  $f_1$  en cuestión son iguales. ¿Basta esto para definir a la sinonimia? Las dificultades tradicionales del extensionalismo parecen aplicarse también en este caso. Según los extensionalistas, dos términos son sinónimos cuando tienen la misma extensión, en uno o varios modelos. Ahora bien, esta afirmación supone que todas las

expresiones cuya extensión sea vacía, esto es, sea el conjunto vacío, son sinónimas. Por poner un ejemplo que utiliza descripciones (del mismo tipo semántico que los nombres propios)

(8) la segunda luna de la Tierra

(9) el mayor número primo

son expresiones sinónimas desde un punto de vista extensional, si consideramos un solo modelo estándar. Los extensionalistas pretenden obviar esta dificultad utilizando el concepto de **mundo posible**. Las expresiones (8) y (9) no serían sinónimas, puesto que es **imaginable** un mundo posible en que la primera tenga una extensión que no sea el conjunto vacío, o viceversa. Así entendido, el concepto de mundo posible no tiene más restricciones que nuestra imaginación, demasiado pocas para su utilización en una teoría semántica del lenguaje natural. Consideremos pares de expresiones intuitivamente sinónimas como 'jurel' y 'chicharro', 'sazonar' y 'condimentar', 'nunca' y 'jamás', etc. Podemos concebir mundos posibles en que las extensiones de estos pares no se equivalgan, ¿pero dejaríamos por ello de considerarlos sinónimos en nuestro lenguaje? Evidentemente, no. A la teoría semántica le interesa explicar fenómenos semánticos que se dan en el lenguaje natural. Ignorar que gran parte de nuestro lenguaje se refiere al mundo real y que éste es el modelo privilegiado de las relaciones semánticas es renunciar de antemano a dar una teoría del lenguaje natural. No todos los mundos concebibles son utilizables como modelos del lenguaje natural; es preciso que la semántica formal establezca restricciones en este concepto. En este sentido se han hecho muy diversas propuestas: conservación de nuestras teorías físicas y matemáticas, de un mismo número de individuos en el dominio, etc. Pero estas modificaciones ignoran un hecho que me parece fundamental: no sirven como modelos del lenguaje natural **mundos posibles** en los que no se respeten nuestras intuiciones básicas sobre los fenómenos semánticos. En particular, es necesario que, si se admite una familia de modelos para el lenguaje natural, esos modelos tengan en común al menos la relación semántica de sinonimia. Si esto es así, el intento de definir extensionalmente o semi-intensionalmente, como Montague, las relaciones semánticas es un intento vacío de contenido, circular. Ya no se puede definir la relación de sinonimia como identidad de extensiones, o de funciones-intensiones, en un conjunto de modelos posibles, pues esta relación es la que nos permite seleccionar a esos mundos posibles como modelos del lenguaje natural.

El mismo tipo de consideraciones, **mutatis mutandis**, se puede aplicar en el nivel oracional. La definición de sinonimia de oraciones no puede basarse en una noción presuntamente básica como la de mundo posible, de tal modo que sean consideradas sinónimas dos oraciones  $O$  y  $O'$  en el caso de que sus  $f_i$  sean idénticas, esto es, que para los mismos mundos les asignen el mismo valor de verdad. Dada una restricción razonable del concepto de mundo posible, las oraciones

- (10) El mayor número primo es el 23  
(11) El mayor número natural es el 23

recibirían el mismo valor de verdad y, por lo tanto, habría que calificarlas de sinónimas. **Sabemos** que (10) y (11) no son sinónimas y lo sabemos porque conocemos su significado. Según los extensionalistas davidsonianos, conocer el significado de una oración es saber bajo qué circunstancias imaginables sería verdadera o sería falsa. Según los intensionalistas podemos imaginar circunstancias en que una oración es verdadera o falsa porque conocemos su significado. Gracias a que sabemos el significado de

- (12) Todos los solteros son casados

no podemos imaginar ningún mundo posible en que la oración en cuestión sea verdadera y, por tanto, afirmar que expresa una contradicción. Pero no todas las contradicciones son sinónimas por el hecho de que reciban el mismo valor de verdad en todos los mundos posibles admisibles.

## 5. CONCLUSIONES

Creo que a lo largo del trabajo se ha mostrado la necesidad de un cierto grado de intensionalismo tanto en la teoría léxica como en la semántica oracional. Ambas partes de la teoría semántica, en la medida en que les atañe la definición de relaciones semánticas, han de utilizar entidades intensionales como parte de su parafernalia conceptual. En particular, en el nivel léxico, relaciones como las de sinonimia, antonimia, hiponimia, pueden ser caracterizadas como **relaciones intensionales** en la medida en que son definibles como relaciones entre sentidos o conceptos, no equivalentes a relaciones extensionales, como la correferencia. El intento montaguiano de identificar esas entidades intensionales con funciones que asignan extensiones a los elementos léxicos adolece, en mi opinión, de los mismos defectos que la pretendida reducción extensional. Ni la sinonimia, ni otras relaciones léxicas se pueden definir sólo en términos de identidad de funciones, aunque estas funciones tengan como argumentos una pluralidad de modelos o mundos posibles.

Ahora bien, hay que conjugar ese intensionalismo necesario con la explicación puramente extensional de ciertas nociones semánticas. En particular, la semántica formal ha demostrado que se puede definir el concepto semántico de verdad para un lenguaje en términos puramente extensionales. El lenguaje natural es un instrumento para que, en buena medida, transmitamos nuestro conocimiento y creencias sobre la realidad, es un instrumento que nos sirve para hablar del mundo. Cualquier teoría semántica que ignore este hecho está abocada al fracaso. Una teoría semántica no puede ser sólo intensionalista, estar confinada a la explicación de la pura estructura semántica interna del lenguaje, sino

que ha de poner en relación esa estructura y esas relaciones internas con aquello de lo que pretenden ser un reflejo, del mundo que simbolizan. La gran aportación de la semántica formal y de la filosofía del lenguaje a la teoría lingüística se puede cifrar precisamente en la introducción de los conceptos extensionales, en particular el concepto de verdad, en la semántica del lenguaje natural. Ambas, semántica formal y semántica lingüística, han trabajado hasta hace algunos años de una forma separada, acentuando la primera la dimensión extensional y la segunda la intensional. Pero desde hace poco tiempo se está empezando a reconocer que la elaboración de una teoría semántica del lenguaje natural requiere los esfuerzos aunados de las dos disciplinas. La semántica formal puede aportar la precisión, exactitud y potencia de sus instrumentos teóricos, y la semántica lingüística el conjunto de análisis empíricos concretos y de fenómenos observables recopilados a lo largo de una dilatada y fecunda experiencia.

Sin embargo, no quiero dar una impresión falsamente optimista con estas afirmaciones. Los problemas por resolver son muchos y no siempre se pueden formular de una manera clara. En el marco de este particular trabajo me quiero referir brevemente a algunos de ellos:

1. No se ha especificado un método para asignar extensiones a los elementos léxicos pertenecientes a un vocabulario. Es claro que estas extensiones han de ser función de los propios sentidos de esos elementos, con las restricciones formales ya reseñadas, pero es preciso señalar la manera en que dicha función trabaja. Una sugerencia posible es que la función en cuestión se aplique a pares ordenados formados por un modelo y un sentido, para producir la extensión de ese sentido en el modelo en cuestión. Por ejemplo, la teoría léxica habría de definir para los nombres propios una función  $f_{\text{p}}$  del tipo  $f_{\text{p}} : M \times S \rightarrow E$ , en que  $M$  representa, como es habitual, al conjunto de modelos;  $S$ , al de los sentidos o análisis léxicos de los elementos del vocabulario del lenguaje, y  $E$  al conjunto de las extensiones, o gran unión de los dominios de  $M$ . Del mismo modo habría que operar en el caso de los nombres comunes y/o predicados. La sugerencia supone, pues, la modificación de las ideas básicas de Montague para introducir los sentidos como (parte del) argumento de una función, que ya no se puede identificar con ese sentido. En principio, esta complejización tiene la ventaja de evitar los defectos extensionales de la definición de las relaciones léxicas, en particular de la sinonimia, pues ésta no se encuentra en dependencia directa de la asignación de extensiones, sino de la identidad de los argumentos de la función que efectúa esa asignación. Pero, en fin, sólo se trata de una idea que es preciso trabajar.

2. No se puede dejar de insistir en que, en el nivel de la teoría léxica, sólo se ha definido un marco formal en el que hay que desarrollar una teoría empírica. Se han apuntado algunas restricciones sobre esta teoría, unas de tipo formal y otras de tipo empírico, pero esto no es suficiente para asegurar su viabilidad. La teoría componencial tiene en su integración dentro de la teoría lingüística dos problemas que resolver:

en primer lugar, el de la justificación de sus términos teóricos. Esta justificación puede realizarse por dos medios: por uno, puramente interno, en que la introducción de esos conceptos está validada por la propia capacidad predictiva y explicativa de la teoría y, por otro, externo a la teoría, según el cual esos conceptos teóricos están justificados por otra teoría, psicológica o epistemológica. Tanto uno como otro medio no son, según creo, más que meras posibilidades hoy en día para la teoría componencial. Quizás esto constituya un agravante al delito de haber supuesto **como dada** una teoría componencial para un lenguaje, a pesar de las repetidas observaciones sobre su inexistencia. Si es así, espero que sea compensado por el eximente de haber experimentado como una necesidad teórica tal presunción.

Si existiera una teoría componencial con visos de completitud para un lenguaje se podría juzgar sobre bases más firmes el marco formal que he expuesto; como no sucede así, este marco formal ha de evaluarse con criterios puramente teleológicos. Con esto quiero decir que ha de valorarse teniendo en cuenta los objetivos y fines propuestos para una teoría léxica: el marco formal en cuestión será más o menos adecuado en la medida en que permita la realización de esos objetivos. He examinado algunos de éstos —la definición de algunas relaciones léxicas—, pero he ignorado deliberadamente otros y, dicho sea con franqueza, no sé si la estructura formal diseñada permite su realización.

3. En parte por razones de espacio y en parte por razones teóricas, he obviado lo que me parece el punto neurálgico de toda teoría semántica: la fundamentación constructiva de los conceptos semánticos de nivel oracional a partir de los de nivel léxico. En el caso de los de naturaleza extensional, como el de verdad, implicación, presuposición semántica, etc., existe un buen modelo en el que fijarse, el de la semántica formal. Pero para poder aplicar este modelo no sólo es necesario una semántica léxica adecuada y una teoría sintáctica capaz de asignar descripciones estructurales a las entidades lingüísticas de nivel supra-léxico, sino que también es necesaria la existencia de un método que nos permita traducir esas descripciones sintácticas a estructuras lógicas. En mi opinión, dos son las alternativas más sobresalientes que se ofrecen hoy al lingüista y al filósofo del lenguaje. En primer lugar, la alternativa de la gramática de Montague, cuyas características más generales he procurado especificar, que tiene la ventaja de constituir un modelo preciso y relativamente claro para solucionar los problemas de esa aplicación. En segundo lugar, la aceptación de la teoría sintáctica al uso, con todos sus problemas, junto con el establecimiento de un mecanismo de traducción de descripciones sintácticas a fórmulas lógicas.

Pero, si dificultosa es la definición de conceptos extensionales en la semántica del lenguaje natural, no lo es menos la definición de conceptos intensionales, como el de sinonimia entre oraciones, tradicional campo de discusión en filosofía del lenguaje. Para construir de un modo progresivo las intensiones de categorías sintácticas complejas como la de sintagma nominal, verbal o proposicional hasta llegar a la de oración es necesario, por una parte, disponer de un método para concatenar las

intensiones de los elementos léxicos básicos y, por otra, tener los instrumentos sintácticos necesarios para describir su estructura. Nada se ha dicho en este trabajo sobre las dificultades de elaborar un método así y, lo que es peor, no se ha sugerido nada para su posible solución. Solo puedo indicar lo que sería la finalidad última de esta construcción paralela de intensiones y extensiones: la elaboración de un concepto de representación semántica lo suficientemente rico y preciso como para poder explicar y predecir las relaciones semánticas que, en su nivel oracional, se dan en el lenguaje natural.

#### BIBLIOGRAFÍA

- A. AKMAJIAN; R. DEMERS y R. HARNISH: **Linguistics. An Introduction to language and communication**. M. I. T., 1979.
- J. L. AUSTIN: «The meaning of a word», en **Philosophical Papers**. Oxford U. Press, 1961.
- R. CARNAP: **Meaning and Necessity**. U. Chicago Press, 1947.
- N. CHOMSKY: **Syntactic Structures**. Mouton, 1957.
- G. FREGE: «Über Sinn und Bedeutung», 1892. Trad. castellano en G. FREGE: **Estudios sobre semántica**. Ariel.
- G. GAZDAR: **Pragmatics**. Academic Press, 1979.
- B. HALL PARTEE: «Montague Grammar and Transformational Grammar», en **Linguistic Inquiry**, 6, 2, 1975.
- N. JARDINE: «Model theoretic semantics and natural language», en E. L. Keenan, ed., 1975.
- A. KASHER: **Linguistic and logic: Conspectus and Prospects**. Scriptor Verlag Kronberg, 1975.
- J. KATZ: «The theory of semantic representation», en **Erkenntnis**, 13, 1978.
- E. L. KEENAN (ed.): **Formal Semantics of natural language**. Cambridge U. Press, 1975.
- R. KEMPSON: **Semantic theory**. Cambridge U. Press, 1977.
- S. KRIPKE: «Semantical considerations on modal logic», en **Acta Philosophica Fennica**, 16, 1963.
- R. MONTAGUE: **Formal Philosophy: Selected Papers of Richard Montague**, editados con una introducción de R. T. Tomason. Yale U. Press, 1974.
- J. MOSTERIN: **Racionalidad y acción humana**. Alianza Universidad, 1978.
- T. POTTS: «Model theory and linguistics», en E. L. Keenan, ed., 1975.
- A. TARSKI: **Logic, semantics and metamathematics**. Oxford U. Press, 1956.
- A. WALLACE y J. ATKINS: «The meaning of kinship terms», en **American Anthropologist**, 62, 1960.



P.V.P. 650 Ptas.



*Servicio de Publicaciones  
del Ministerio de Educación y Ciencia*